JOSEPH D. NOVAK

CONOCIMIENTO Y APRENDIZAJE

LOS MAPAS CONCEPTUALES COMO HERRAMIENTAS FACILITADORAS PARA ESCUELAS Y EMPRESAS

Versión de
Celina González

Alianza Editorial

Título original:
Learning, Creating, and Using Knowledge. Concept Maps™ as Facilitative Tools in Schools and Corporations

Reservados todos los derechos. El contenido de esta obra está protegida por la Ley, que establece penas de prisión y/o multas, además de las correspondientes indemnizaciones por daños y perjuicios, para quienes reprodujeren, plagiaren, distribuyeren o comunicaren públicamente, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica, o su transformación, interpretación o ejecución artística fijada en cualquier tipo de soporte o comunicada a través de cualquier medio, sin la preceptiva autorización.

© 1998 by Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
© de la traducción: Celina González
© Ed. cast.: Alianza Editorial, S. A., Madrid, 1998
Calle Juan Ignacio Luca de Tena, 15; 28027 Madrid; teléf. 91 393 88 88
ISBN: 84-206-2901-4
Depósito Legal: M. 34.755-1998
Composición e impresión: FICA, S.A.
Printed in Spain

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS 9
PRÓLOGO 17
Agradecimientos 18

1. PERSPECTIVA GENERAL DEL LIBRO 19
Introducción 19
Sinopsis del libro 21
2. LA NECESIDAD DE UNA TEORÍA DE LA EDUCACIÓN 27
Los cinco elementos de la educación 29
Una teoría de la educación para los seres humanos 32
Mejorar la investigación y evaluación educativas 36
3. APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO PARA LA CAPACITACIÓN 39
Hechos, conceptos, proposiciones y principios: los componentes del conocimiento 41
Sistemas de memoria humana 43
Mapas conceptuales y organización del conocimiento 48
El aprendizaje significativo es capacitador 53
Aprendizaje en organizaciones 56
4. LA CONSTRUCCIÓN DE NUEVOS SIGNIFICADOS 57
El significado del significado 57
Elementos del aprendizaje significativo 58
5. TEORÍA DE LA ASIMILACIÓN DEL APRENDIZAJE DE AUSUBEL 73
Aprendizaje significativo; aprendizaje memorístico 77
Enfoques del aprendizaje: recepción y descubrimiento 82
Inclusión e inclusión obliterativa 84
El olvido y la inclusión obliterativa 85
Diferenciación progresiva 89
Reconciliación integradora y mejora cualitativa de las jerarquías conceptuales 91
Aprendizaje supraordenado 96
Organizadores previos 98

Asimilación, aprendizaje y constructivismo 99
Creatividad 101
Inteligencia 103
Inteligencia emocional 105

6. LA NATURALEZA DEL CONOCIMIENTO Y EL MODO EN QUE LOS HUMANOS CREAN EL CONOCIMIENTO 109
Naturaleza y fuentes del conocimiento 109
Formas del conocimiento 133
Enfoques de la captación y utilización del conocimiento 135

7. EL PROFESOR/DIRECTOR DE EMPRESA EFICAZ 147
Integrar el pensamiento, el sentimiento y la acción de forma constructiva 147
Conocer una teoría de la educación 160
Sensibilidad emocional 172
La historia de Andrew: la fisonomía de una discapacidad de aprendizaje 174
Confianza y honradez en el marco empresarial 182
Facilitar el trabajo en equipo 186

8. EL CONTEXTO DE LA EDUCACIÓN/DIRECCIÓN DE EMPRESAS 193
La importancia del contexto 193
El contexto emocional 195
El contexto físico 207
El contexto cultural 211
El contexto organizativo 220

9. EVALUACIÓN Y RECOMPENSAS 227
La importancia de la evaluación 227
Medición 229
Pruebas 231
Otras formas de evaluación 238
Evaluación auténtica 252

10. MEJORAR LA EDUCACIÓN EN LAS ESCUELAS Y EMPRESAS 253
Una base para el optimismo 253
Mejorar las organizaciones 257
La promesa de las nuevas tecnologías 269
El cliente como profesor y aprendiz 276
El camino al futuro 281

Apéndice I: CÓMO CONSTRUIR UN MAPA CONCEPTUAL 283
Apéndice II: PROCEDIMIENTOS PARA ENSEÑAR A CONSTRUIR DIAGRAMAS EN UVE 285

BIBLIOGRAFÍA 287
ÍNDICE ONOMÁSTICO 301
ÍNDICE ANALÍTICO 305

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figuras

1.1. Mapa conceptual que muestra una representación gráfica del contenido de este libro 22

2.1. Nuestro significado de la experiencia es una mezcla de nuestros pensamientos, sentimientos y acciones 29

2.2. Los cinco elementos que comprende un hecho educativo: el aprendiz, el profesor, el conocimiento, la evaluación y el contexto 31

2.3. El profesor y cada aprendiz tienen sus puntos de vista sobre los cinco elementos que operan en el hecho educativo 33

2.4. Ésta es mi teoría de la educación, enunciada brevemente 35

3.1. Características del aprendizaje humano que muestran la variación en un continuo desde un aprendizaje puramente memorístico a un aprendizaje significativo elevado 40

3.2. Mapa conceptual que representa el concepto de orden superior Historia y el segundo y tercer nivel de conceptos subordinados 41

3.3. Mi definición de concepto 42

3.4. Representación de los tres sistemas de memoria que intervienen en el aprendizaje. Tomado de Novak, 1980. Copyright © 1980 National Association of Biology Teachers 44

3.5. Los humanos tienen tres sistemas distintos e interactivos de aprendizaje, cada uno de los cuales posee sus propias formas de almacenamiento 47

3.6. Mapa conceptual inicial construido para mostrar la estructura de una novela. Reproducido con autorización de Moreira, 1977 49

3.7. Mapa conceptual construido por un niño de sexto curso en un programa compensatorio de lectura. Tomado de Novak y Gowin, 1984. Reproducido con autorización de Cambridge University Press 50

3.8. Mapa conceptual de la estructura de una empresa de Nueva York que ilustra los problemas de comunicación interna 52
3.9. Mapa conceptual que muestra las ideas y principios fundamentales que debe poseer un buen mapa conceptual 54
3.10 Gran parte de los procedimientos de enseñanza se desarrollan como si la mente fuera un recipiente vacío que hay que llenar de información 55
4.1. Los significados que poseemos son producto de nuestra secuencia idiosincrásica de experiencias y, por tanto, varían al menos hasta cierto punto, de una persona a otra 59
4.2. Mapa conceptual elaborado por el grupo de investigación rizobotánica de la Universidad de Cornell, que representa los conceptos y principios fundamentales de la agronomía y de la relación del programa de rizobotánica con el campo de la agronomía 62
4.3. Las tres formas de aprendizaje cognitivo; todas ellas interactúan 63
4.4. Las dos formas de adquisición de conceptos y su relación con la experiencia y la estructura cognitiva 65
4.5. El aprendizaje inicial de conceptos se lleva a cabo mediante el proceso de formación de conceptos, en el que el niño construye, a través del descubrimiento, conceptos primarios que le permiten aprender posteriormente por asimilación de conceptos 66
4.6. Porcentaje de estudiantes de los cursos séptimo y de escuela secundaria que realizan correctamente las ocho tareas de conservación de Piaget. Tomado de «A study of levels of concrete and formal reasoning ability in disadvantaged junior and senior high school students», de F. H. Norland, A. G. Lawson, y J. B. Kahle, en *Science Education*. Reproducido con autorización 70
5.1. Ideas fundamentales de la teoría de la asimilación de Ausubel, integradas con ideas epistemológicas fundamentales 76
5.2. Los tres requisitos del aprendizaje significativo 78
5.3. Mapa conceptual realizado por Denny, un estudiante de seis años, empleando las palabras que aparecen en el lado izquierdo. Tomado de Novak y Gowin, 1984 (p. 106). Reproducido con autorización de Cambridge University Press 79
5.4. El mapa conceptual de Denny muestra una forma de incorporar el concepto de vapor de agua después del aprendizaje significativo del mismo 80
5.5. El mapa conceptual de Denny muestra la definición de vapor de agua aprendida de memoria 81
5.6. El continuo aprendizaje memorístico-significativo es distinto del continuo recepción-descubrimiento en la instrucción 83
5. 7. No poder recordar la información es un proceso diferente si se ha aprendido de modo significativo que si se ha hecho de forma memorística 86
5.8. Al comienzo de un programa de aprendizaje, el aprendizaje memorístico de la información puede ser más rápido que el significativo 89
5.9. Mapa hipotético de Denny que muestra posteriores y progresivas diferenciaciones y reconciliaciones integradoras de los conceptos y proposiciones relacionados con el agua 92

5.10. Mapa conceptual dibujado a partir de una entrevista con Paul, un estudiante de segundo curso. Tomado de Novak y Musonda (pp. 139-149). Copyright © 1991 American Educational Research Association. Reproducido con autorización del editor 93

5.11. Mapa conceptual dibujado por Paul a partir de una entrevista de duodécimo curso. Tomado de Novak y Musonda (p. 140). Copyright © 1991 American Educational Research Association. Reproducido con autorización del editor 94

5.12. Requisitos necesarios para el pensamiento creativo 101

6.1. El conocimiento en UVE, que muestra las relaciones entre los elementos epistemológicos que intervienen 112

6.2. Algunos conceptos fundamentales del contructivismo comparados con el positivismo/empirismo 114

6.3 Mapa conceptual que representa las ideas que intervienen en los elementos del «lado izquierdo» del conocimiento en UVE 115

6.4. Mapa conceptual que representa las ideas que intervienen en los elementos del «lado derecho» del conocimiento en UVE 116

6.5. Heurístico en UVE que (a) define cada elemento que interviene en el proceso de construir el conocimiento y (b) ilustra el plan de una investigación, orientada por una teoría, sobre la educación nutricional. «Theory Driven Research as a Means to Improve Nutrition Education», de C. L. Achterberg, J. D. Novak, y A. H. Gillespie. Reproducido con autorización, *Journal of Nutrition Education, 17* (5), p. 180, 1985, Society for Nutrition Education 125

6.6 Amplio mapa de las ideas que intervienen en el constructivismo 127

6.7. Secuencia de UVEs que ilustra la concepción constructivista de que construimos conocimientos nuevos sobre los hechos u objetos basándonos en lo que ya sabemos, proceso que no se detiene y que hace evolucionar nuestras ideas, que aparecen en el lado izquierdo del conocimiento en UVE. Modificado de Novak y Gowin, 1984 (pp. 152-157). Reproducido con autorización de Cambridge University Press 128

6.8. Mapa conceptual de los conceptos fundamentales de un estudio de doctorado que realizó el grupo de investigación rizobotánica de la Universidad de Cornell. Reproducido con autorización de Matthews, 1995 131

6.9. Diagrama en UVE construido de forma tabular para mostrar los elementos epistemológicos de un estudio de doctorado sobre la respuesta gravitrópica de las plantas. Reproducido con autorización de Matthews, 1995 .. 132

6.10. Segmento de un mapa conceptual del campo de la cardiología nuclear. Reproducido con autorización de Ford y otros, 1991 134

6.11. Mapa conceptual que muestra el conocimiento que se requiere para comprender por qué flotan las cosas 137

6.12. Mapa de las ideas principales del programa de investigación de Zobel sobre rizobotánica 142

6.13. Estructura compleja del conocimiento necesario para comprender las ideas relevantes para un campo de productos 145

7.1. Una enseñanza y dirección de empresa eficaces requieren habilidad para alcanzar la diferenciación progresiva de la estructura cognitiva, de forma que conduzca a mejorar el ego 149
7.2. Condiciones necesarias para la enseñanza/dirección de empresas eficaz.... 150
7.3. Hay que considerar la dirección de empresas eficaz del mismo modo que la enseñanza eficaz; ambas requieren la integración del conocimiento, las habilidades y la sensibilidad emocional 151
7.4. Mapa conceptual de las ideas fundamentales necesarias para comprender por qué hay estaciones del año 153
7.5. Mapa conceptual preparado a partir de entrevistas a un miembro del personal del Centro de Teoría de la Universidad de Cornell, después de ser modificado por éste 158
7.6. Concepción del Centro de Teoría de la Universidad de Cornell sostenida por su director 159
7.7. Niño de seis años que estudia una lección de ciencias con apoyo de audio en una cabina 166
7.8. a y b. Gráfico de barras que muestra las frecuencias con que los alumnos instruidos (barras oscuras) y no instruidos (barras blancas) manifestaron nociones válidas (figura superior) y no válidas (figura inferior) sobre la estructura de la materia 169
7.9. Mapa conceptual realizado por John para mostrar su percepción de por qué tomaba drogas. Reproducido con autorización de Mazur, 1989 172
7.10. Mapa conceptual de Michelle Lucia que muestra las características de la discapacidad de Andrew 177
8.1. Variedad de factores que intervienen en la creación del contexto educativo 194
8.2. a y b. Mapas conceptuales que muestran la características y sentimientos laborales de dos miembros del personal de una oficina de ventas por ordenador 203
8.3. Conceptos fundamentales que intervienen en la comprensión del concepto matemático de número 206
9. 1. Ideas fundamentales sobre la evaluación y las recompensas 228
9. 2. El heurístico en UVE sirve para ilustrar las ideas que se presentan en este módulo 230
9.3. Distribución de puntuaciones obtenida cuando muchos de los elementos de una prueba son fáciles; es decir, tienen valores elevados de facilidad o de dificultad de elementos 234
9.4. Distribución de puntuaciones obtenida cuando muchos de los elementos de una prueba son difíciles; es decir, tienen valores bajos de facilidad o de dificultad de elementos 235
9.5. Los alumnos de capacidad media pueden actuar peor que los de capacidad baja en los elementos de una prueba diseñados para incluir ideas falsas habituales que derivan del conocimiento parcial sobre por qué existen el día y la noche. Tomada de Sadler, 1995. Reproducida con autorización 236
9.6. Conceptos y relaciones fundamentales para comprender la medición 239

9.7. Mapa conceptual construido, para un examen de mitad de trimestre, por uno de mis alumnos del curso de «Teoría y Métodos de la Educación»... 244
9.8. Diagrama en UVE construido por uno de mis alumnos del curso de «Aprender a Aprender». La UVE muestra las ideas empleadas para evaluar los conocimientos sobre lácteos de los sujetos ... 247
10.1. Índices de homicidios y suicidios de jóvenes blancos (1914-1991) y de nacimientos en mujeres blancas solteras (1940 1992). Tomado de Stallings, 1995. Copyright © 1995, American Educational Research Association. Reproducido con autorización del editor ... 254
10.2. Perspectiva general de las ideas del capítulo 10 ... 258
10.3. El dispositivo de laboratorio empleado para medir los patrones EEG de los alumnos durante su actuación con mapas conceptuales ... 273
10.4. Pantalla de un artefacto generado por ordenador que muestra las ideas de dos alumnos sobre los cambios de estado del agua. Reproducido con autorización de Krajcik, Spitulnik y Zembal, en prensa. ... 275

Tablas

7.1. Patrones tradicionales de formación del profesorado con respecto a los cinco elementos ... 163
7.2. Análisis de varianza de las nociones válidas y no válidas por método de instrucción (con apoyo y sin apoyo de audio en los cursos primero y segundo) y por cursos. De Novak y Musonda, p. 148. Copyright © 1991 por la American Educational Research Association. Reproducido con autorización del editor ... 168
7.3. Antecedentes funcionales de los miembros del equipo de desarrollo de productos. Reproducido con la autorización de Oxford University Press. 192
9.1. Lecciones aprendidas en las profesiones sanitarias sobre la evaluación de la de actuación ... 242
9.2 Características de las pruebas auténticas. De «Teaching to the Authentic Test» de Wiggins (1989). Copyright © 1989 by ASCD. Reproducido con autorización de la Association for Supervistón and Curricular Development. Reservados todos los derechos ... 251

Para Joan

PRÓLOGO

Llevo más de cuarenta años disfrutando del trabajo en los campos de la biología y de la educación con más de 350 licenciados, profesores visitantes y numerosos colegas de diversas universidades. Las tres últimas décadas como profesor de la Universidad de Cornell y, en la actualidad, como profesor emérito han sido especialmente gratificantes. Más recientemente he trabajado con empresas para aplicar las ideas y herramientas que mis colaboradores y yo hemos desarrollado en el campo de la educación para mejorar la creación y el empleo del conocimiento en las empresas. Este libro constituye una síntesis de buena parte de lo que he aprendido y se centra en lo que me parece que es un problema universal al que la sociedad se enfrenta; a saber, ¿cómo se puede ayudar con mayor eficacia a aprender, crear y emplear el conocimiento?

El trabajo que he realizado en el campo de la educación ha tenido éxito en algunos aspectos, y muchas de las ideas y herramientas que hemos desarrollado se están aplicando, en todo el mundo, tanto en la educación escolar como en la universitaria. En otros aspectos, mi trabajo en la educación ha supuesto una frustración constante, porque sigue habiendo una enorme discrepancia entre lo que creo que sabemos que puede mejorar la educación y la cantidad y calidad de sus aplicaciones en los marcos escolar y universitario. Me parece que, en las tres últimas décadas, se han producido inmensos avances en la comprensión de cómo se aprende y de la naturaleza del proceso de creación de nuevos conocimientos. En los marcos académico y empresarial, actualmente, se aplican muy pocos de estos avances. Espero que este libro contribuya de alguna manera a la comprensión de estos nuevos conocimientos y a su utilización.

Las ideas y herramientas que se presentan en este libro son también aplicables, además de a la escuela, a organizaciones gubernamentales y no guberna-

mentales, así como a organizaciones religiosas. Sin embargo, mi trabajo con ellas es limitado, y sería abrumador incluir asimismo ejemplos e ilustraciones de estas instituciones. En la actualidad estamos llevando a cabo un importante proyecto sobre educación religiosa que podría ser el tema de un futuro libro.

Dadas las enormes presiones que sufren las empresas y compañías por la globalización acelerada de la economía, espero que la adopción y el desarrollo de las ideas y herramientas que presento se acepten y apliquen con mayor rapidez en el mundo de los negocios de lo que se ha hecho en el marco académico. El trabajo reciente con una de las treinta compañías del índice Dow Jones en que se están comenzando a aplicar estas ideas demuestra claramente el enorme potencial existente en su empleo para mejorar la eficacia empresarial. Tengo la esperanza de que, a largo plazo, se produzcan nuevas asociaciones entre las empresas y la educación y de que las fronteras entre ambas se difuminen en beneficio mutuo.

Todos los graves problemas actuales de la sociedad tienen su origen en el fracaso educativo. Espero que este libro contribuya de forma fundamental a mejorar la educación en todos los contextos y, en último término, a paliar algunos de los problemas sociales y sufrimientos que existen en el mundo.

Agradecimientos

Durante las últimas cuatro décadas he recibido la bendición de tener muchos buenos alumnos de posgrado, entre los que se incluye el equipo que me ayudó a desarrollar la herramienta de los mapas conceptuales a principios de los años setenta. También he disfrutado del estímulo, el apoyo y las invitaciones de muchos profesores visitantes de todas partes del mundo. Estas personas han sido mis mentores y hemos aprendido juntos. La facultad de Agricultura y Ciencias de la Vida de la Universidad de Cornell ha resultado un acogedor hogar para mi trabajo durante los últimos treinta años. El profesor Alan Mac Adams de la Escuela de posgrado Johnson de Dirección de Empresas ha colaborado especialmente al ayudarme a comprender los asuntos y problemas relacionados con los negocios. Mis colegas de Procter and Gamble también han sido excelentes mentores. Gran parte del mérito de las ideas de este libro pertenece a mis mentores, aunque las limitaciones sean mías. Quiero dedicar mi cálido y efusivo agradecimiento a todas estas buenas gentes.

Joseph D. NOVAK

CAPÍTULO 1

PERSPECTIVA GENERAL DEL LIBRO

Introducción

Este libro va destinado a todos aquellos que se interesan de verdad por la educación, a quienes creen que puede mejorar de forma significativa y se sienten frustrados por las innovaciones educativas de los últimos cincuenta años, que no parecen haber conseguido gran cosa. En los años setenta, las puntuaciones en las pruebas estandarizadas disminuyeron de forma constante, al mismo tiempo que los presupuestos escolares se incrementaban. De 1955 a 1985, el gasto por alumno aumentó un 300 por ciento, después de efectuar un ajuste por la inflación, y el crecimiento de los presupuestos escolares continúa. Los estadounidenses llevan treinta años invirtiendo dinero en educación. En 1984, Goodlad escribía en su informe sobre las escuelas de EE UU:

> Hay un sentimiento creciente de que algunas escuelas comienzan a mejorar en vez de continuar empeorando... Puede que este cambio de percepción derive sólo de la creencia de que las condiciones de nuestras escuelas han tocado fondo. La única dirección posible ahora es hacia arriba (p. XV).

Pero las pruebas actuales indican que se han realizado escasos progresos en la mejora de la escuela. Casi a diario leemos en la prensa reportajes sobre nuevos estudios que indican que los niños norteamericanos van a la zaga de los de las naciones industrializadas. Nuestros índices nacionales de analfabetismo y de abandono escolar se hallan asimismo entre los más elevados de las naciones desarrolladas. ¿A qué se debe? ¿Por qué es tan lento el progreso incluso en las escuelas excepcionales?

¿Se ha preguntado el lector la razón de que tantas personas que conoce sean incapaces de resolver problemas sencillísimos? ¿Se ha preguntado por qué él mismo no pudo hallar la solución a un problema que, después, le parecía tan simple? Compárese esto con las observaciones que todos hemos realizado cuando niños muy pequeños hallan la solución antes que nosotros. ¿Cuál es la razón de que hallar y poner en práctica soluciones a problemas comunes parezca tan poco común? Resumiendo, ¿por qué se tienen tantas dificultades para organizar, emplear y crear el conocimiento? Se trata de un interrogante para el que propongo respuestas. Es una pregunta difícil y las respuestas que ofrezco no siempre resultan sencillas. Y comprender las soluciones que propongo requiere aprender más cosas sobre la naturaleza del aprendizaje y sobre la naturaleza del conocimiento y su creación de las que quizá el lector desee saber en estos momentos. Pero no deje el libro; al final, creo que el lector, como muchos otros en las últimas décadas, dirá: «Esto tiene sentido. ¿Por qué no se hacen más cosas de las que aquí se proponen?». Espero que, después de estudiar el libro, el lector contribuya a cambiar la forma de educar y de emplear y crear conocimientos.

Afirmar que estamos en crisis es un cliché. Ha habido muchas en el pasado y, sin embargo, el mundo sigue existiendo. Cayeron grandes imperios, el poder cultural y económico de Oriente dio paso al dominio de Occidente... y puede que la historia se repita. Prestowitz (1988) sostiene que Estados Unidos y Japón están intercambiando los papeles. En una década, los Estados Unidos han pasado de ser el primer acreedor del mundo a convertirse en el país con más deudas; y la deuda sigue aumentando. Las consecuencias económicas de la estupidez son tremendamente negativas. Es posible que se halle en juego, más que en cualquier otro momento de la historia del capitalismo, el bienestar de los ciudadanos norteamericanos y de todos los que dependen de nosotros. Tenemos que aprender a educarnos mejor, como personas y como organizaciones. Las empresas norteamericanas tienen que convertirse en «creadoras de conocimiento», como aconsejan Nonaka y Takeuchi (1995).

Peter Drucker (1993), uno de los gurús de la economía de Estados Unidos, afirma, en su libro *Post Capitalist Society* [*Sociedad poscapitalista*] que necesitamos escuelas radicalmente distintas de las que existen hoy en día. Dichas escuelas deben cumplir los siguientes requisitos:

- La escuela que necesitamos tiene que suministrar una alfabetización universal de orden superior, muy por encima de lo que hoy entendemos por *alfabetización*.
- Debe imbuir a los estudiantes de todos los niveles y edades la motivación de aprender y la disciplina de seguir haciéndolo.
- Tiene que ser un sistema abierto, accesible tanto a las personas con educación superior como a las que, por las razones que sean, no han tenido acceso a la educación avanzada en los primeros años.

- Debe impartir conocimientos como sustancia y como proceso, lo que los alemanes denominan *Wissen* y *Können*.
- Por último, la educación escolar no puede seguir siendo monopolio de las escuelas. En la sociedad poscapitalista, la educación tiene que impregnar toda la sociedad. Todos los tipos de organizaciones que ofrecen empleo —empresas, organizaciones gubernamentales, organizaciones sin ánimo de lucro— deben convertirse en instituciones de aprendizaje y enseñanza. Las escuelas deben trabajar de forma creciente en colaboración con las empresas y las organizaciones de empleo (p. 198).

Puede que el lector desee corregir o ampliar los requisitos de Drucker, pero es difícil negar el valor de los enumerados. ¿Cómo puede la sociedad conseguir estas escuelas revolucionarias? No hay respuestas sencillas. Un supuesto básico de este libro es que debemos buscar nuevas asociaciones e intercambios de ideas entre la escuela y la empresa y crear un cambio educativo en ambas basándonos en una teoría global de la educación. Este libro trata de suministrar una teoría y un marco semejantes.

Hoy nos hallamos ante una tendencia sin precedentes hacia la globalización de la economía mundial. Este proceso se ha acelerado en los años noventa y es probable que continúe incrementándose a medida que las nuevas tecnologías faciliten el comercio y la comunicación globales. Aunque no hallo muchas pruebas de que las escuelas, sobre todo las universidades, se apresuren a enfrentarse a los nuevos retos educativos, es posible que las empresas norteamericanas, y las del mundo entero, se lancen a utilizar las ideas y herramientas más poderosas a su disposición para mejorar su eficacia, ya que la globalización de la economía así lo exige, pues la alternativa es la bancarrota progresiva. La próxima década será una época emocionante para todos, especialmente para los educadores que tratan de comprender los retos a los que nos enfrentamos. Espero que este libro contribuya a mejorar las educación de todos los pueblos del mundo.

Sinopsis del libro

Un resumen gráfico del libro aparece en la figura 1.1. Se trata de un ejemplo de mapa conceptual, muchos de los cuales se presentarán en los capítulos siguientes. Los mapas conceptuales son una herramienta de representación del conocimiento, y este mapa representa una perspectiva general de este libro. Hay que leer los mapas conceptuales de arriba abajo, yendo de los conceptos de orden superior —más generales—, en la parte de arriba, a los de orden inferior —más específicos—, en la parte de abajo. Los mapas conceptuales poseen asimismo intervínculos, que muestran las relaciones entre ideas de distintos segmentos del mapa. La figura 1.1 representa los tres conceptos o ideas esen-

ciales que se presentarán en este libro: (1) la naturaleza del conocimiento, su captación, creación y empleo; (2) la naturaleza del aprendizaje humano; y (3) una teoría de la educación que asocie los aspectos de las dos ideas anteriores y explique cómo se interrelacionan. Estúdiese el mapa antes de continuar leyendo el resumen del libro.

En el capítulo 2 se discute la necesidad de una teoría de la educación que nos ayude a enfrentarnos a los numerosos interrogantes, temas y problemas que supone educar a las personas de forma que sean capaces de convertirse en creadores y usuarios del conocimiento potentes, seguros y entregados. En mi teoría de la educación hay *cinco* elementos, cada uno de los cuales interactúa con los demás, y hay que tenerlos todos en cuenta de forma simultánea para crear un hecho educativo. Los cinco elementos que se presentan son: (1) el aprendiz; (2) el profesor; (3) el conocimiento; (4) el contexto; y (5) la evaluación. En el capítulo 2 se habla de cada uno de ellos y de su interrelación.

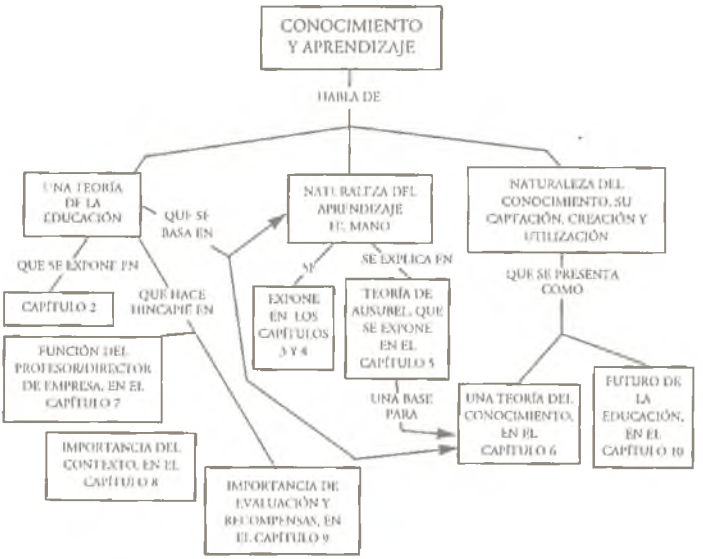


FIGURA 1.1. Mapa conceptual que muestra una representación del contenido de este libro. Hay que leer los mapas conceptuales de arriba abajo. Sólo es necesario indicar la dirección en los enlaces horizontales o ascendentes.

En este capítulo también se resalta el papel crucial que desempeña el aprendizaje *significativo*, por oposición al memorístico, en el éxito de la educación. De hecho, la idea de aprendizaje significativo es la base de la teoría de la educación que se presenta. Aunque el aprendiz debe elegir aprender de modo significativo, el profesor (de forma directa o indirecta) puede hacer mucho para fomentar y facilitar el aprendizaje significativo.

La teoría mejora la práctica directamente al proporcionar un marco explicativo que la oriente e, indirectamente, al contribuir a mejorar la investigación educativa. Para dar el salto hacia delante en la educación que requieren las cambiantes exigencias sociales y económicas, hay que mejorar de forma radical la investigación educativa.

En el capítulo 3 se definen el aprendizaje significativo y los elementos fundamentales que componen el conocimiento: hechos, conceptos, proposiciones y principios. Se analizan la naturaleza de la memoria humana y el papel de los tres sistemas de memoria. Se ofrece una breve descripción de nuestro trabajo inicial sobre el desarrollo del mapa conceptual como herramienta para representar el conocimiento y de sus aplicaciones en el marco escolar y empresarial. Por último, se esboza el papel del aprendizaje significativo en la capacitación de las personas y organizaciones.

En el capítulo 4 se desarrolla con más amplitud el modo en que los seres humanos construyen nuevos significados y la función que desempeñan en este proceso los conceptos y las proposiciones. A lo largo del tiempo, los humanos construyen marcos proposicionales y conceptuales complejos, a medida que desarrollan, de forma idiosincrásica, sus estructuras de conocimiento o, como las denominan los psicólogos, sus estructuras cognitivas. Hay una breve presentación de la obra monumental de Jean Piaget y de sus ideas sobre el desarrollo cognitivo, así como un breve examen de las nuevas ideas emergentes.

En el capítulo 5 se presenta detalladamente la teoría de la asimilación del aprendizaje significativo de Ausubel, así como numerosos ejemplos y algunas modificaciones procedentes de nuestros estudios. Ausubel (1962, 1963) fue uno de los pioneros en separar la psicología de los modelos conductistas de aprendizaje, basados fundamentalmente en estudios con animales realizados entre los años treinta y sesenta, y en dirigirla hacia modelos cognitivos, que se centran en cómo los seres humanos construyen nuevos significados y emplean el conocimiento en la solución creativa de problemas. Se examina la naturaleza de la creatividad y de la inteligencia desde el punto de vista de la teoría de la asimilación. Es posible que este capítulo resulte difícil a los lectores legos en psicología del aprendizaje; pero merece la pena estudiarlo cuidadosamente para comprender bien la forma en que los humanos crean y emplean el conocimiento. A pesar de las numerosas teorías nuevas propuestas para explicar el

aprendizaje humano, la de Ausubel me sigue pareciendo, con añadidos y modificaciones menores, la más completa y convincente.

Comprender el aprendizaje significativo es la base necesaria para comprender la naturaleza y la creación del conocimiento. En el capítulo 6 se ofrece una teoría del conocimiento basada en la teoría del aprendizaje del capítulo 5. Se presenta el heurístico en UVE como una herramienta para ilustrar la estructura del conocimiento y de los doce elementos que intervienen en la creación del conocimiento; se define cada uno de ellos y se ofrecen ejemplos que ilustran cómo se emplea la UVE para representar el proceso de creación del conocimiento o la estructura del conocimiento en cualquier campo específico.

Se examinan distintas formas de conocimiento, como la contraposición entre el conocimiento tácito y el explícito. Se presentan métodos de captación del conocimiento tácito y diversos enfoques para captar y emplear el conocimiento. Se ofrecen ejemplos académicos y empresariales para ilustrar los principios y los métodos que intervienen. Se concede especial atención a la captación y el uso del conocimiento por parte de los consumidores. Un principio fundamental del aprendizaje significativo es que el nuevo aprendizaje debe basarse en conocimientos específicos relevantes que el aprendiz ya posee. Por tanto, comprender qué conocimientos tienen las personas, sean alumnos de una escuela o consumidores, es fundamental para conseguir que alcancen nuevos niveles de comprensión y competencia.

El capítulo 7 se centra en el tercer elemento que interviene en la educación y capacitación de las personas: el profesor. Mi postura es que la dirección de empresas, para ser eficaz, debe ser esencialmente enseñanza. En consecuencia, los temas e ideas que se examinan son igualmente válidos para ambas; por ejemplo, creo que las dos requieren sensibilidad, entrega, honradez e interés. Hay, desde luego, profesores y directores de empresa que, a pesar de no poner de manifiesto estas características, se considera que han triunfado. A la hora de enfrentarse a los complejos sentimientos, pensamientos y acciones de las personas, siempre hay excepciones. En este capítulo intentamos proponer las ideas que, según las pruebas de que disponemos, son más eficaces para la mayoría de las personas la mayor parte del tiempo. Las ideas que se presentan concuerdan con la teoría del aprendizaje y la teoría del conocimiento de los capítulos anteriores y se basan en ellas.

Todo hecho educativo tiene lugar en un medio espacial, temporal, social y cultural. En el capítulo 8 se tratan temas relacionados con el contexto para una enseñanza o dirección de empresas eficaz. De nuevo se hace hincapié en la experiencia emocional. Un profesor o director eficaz puede ser de gran ayuda a la hora de desarrollar un contexto que potencie al máximo la eficacia del alumno o del empleado. El sexo, la raza y otros factores culturales y sociales pueden suponer un desafío para el profesor o el director de empresa, pero el esfuerzo

consciente y deliberado por disminuir las influencias nocivas tiene su compensación en el desarrollo de una mayor eficacia en los alumnos y empleados. Además, pasar por alto o enfrentarse de forma ineficaz a los factores del contexto que influyen en el aprendizaje y la actuación implica una serie de costes. En el marco escolar se incluyen la elevada tasa de abandono de los estudios, el fracaso en el aprendizaje y la destrucción del ego, que pueden conducir a la discapacitación individual y a una vida de fracasos, lo que supone enormes costes sociales. En los negocios o el gobierno, el hecho de no desarrollar un medio muy positivo para los trabajadores disminuye la productividad, provoca índices elevados de renovación del personal, con los consiguientes costes, y no se emplea ni aprovecha al máximo la energía, el talento y la creatividad de los trabajadores. Además, la discriminación a causa del sexo o de la raza es ilegal en Estados Unidos y otros países, y recientemente ha habido varias grandes compañías que han tenido que pagar multas muy elevadas por practicar dicha discriminación. En el peor de los casos, la empresas quiebran y las instituciones gubernativas fracasan, con elevados costes para todos los afectados.

En el capítulo 9 se habla del último elemento, y en ciertos aspectos el fundamental, que interviene en la enseñanza o la dirección de empresas. Los métodos empleados para evaluar y premiar el aprendizaje y la actuación pueden mejorar o minar nuestros máximos esfuerzos al enfrentarnos a los cuatro elementos restantes de la educación. En el marco escolar, el uso extendido de pruebas de opción múltiple, la mayoría de las cuales tienen, en el mejor de los casos, una validez limitada, tiende a fomentar el aprendizaje memorístico y el aprendizaje de patrones que ahogan la creatividad en vez de incrementarla. En el marco empresarial se plantean problemas similares en la selección y la promoción de los trabajadores. Una evaluación ineficaz de los conocimientos, los intereses y los deseos de los consumidores conlleva fallos en el desarrollo del tipo de productos o servicios que sobrepasan las exigencias de los consumidores y producen la expansión de las empresas y mayores contribuciones sociales. Se examinan formas alternativas de evaluación y sus ventajas.

El último capítulo de este libro mira al futuro. ¿Qué posibilidades hay de mejorar la educación y la gestión empresarial? Teniendo en cuenta mi tesis de que no es probable que se produzcan avances significativos en la educación, a menos que haya una teoría global de la educación que oriente la práctica escolar y educativa, y teniendo en cuenta que esto se está llevando a cabo a paso de tortuga, es difícil ser optimista en cuanto a las mejoras sustantivas en la escuela a corto plazo. Hay otros factores que intervienen en estos momentos que podrían modificar los progresos generalmente lentos de la práctica educativa de las escuelas. La globalización de la economía implica una exigencia acelerada de mayor creatividad de las empresas para seguir siendo competitivas. Es más fácil conseguir un incremento de la creatividad de la fuerza laboral mediante

una educación que confiera a todos la capacidad de alcanzar niveles elevados de aprendizaje significativo y el compromiso con ellos, lo cual debe incluir a las minorías, que se están convirtiendo rápidamente en grupos mayoritarios en las grandes ciudades, grupos que suelen ser los destinatarios de los programas educativos más aburridos y dominados por la educación memorística.

Otro factor que podría influir en el índice de cambio es la privatización de las escuelas públicas. Las pruebas de que disponemos indican que las empresas con ánimo de lucro no son mejores que las escuelas públicas en cuanto a los logros de los alumnos, incluso cuando se evalúan con medidas relativamente sencillas. Aumentar el uso de la tecnología, unido a la privatización, tiene, como mucho, un éxito limitado. Así que, ¿de dónde ha de venir la innovación que puede y debe conducir a las mejoras sustantivas que requieren las escuelas? En mi opinión, las presiones competitivas sobre las empresas harán que, en diez años más o menos, éstas adopten formas e ideas radicalmente nuevas para crear, compartir y emplear el conocimiento. Creo que también veremos la adopción, en la educación y la dirección de empresas, del tipo de teoría y métodos que se examinan en este libro. Posteriormente, ya sea siguiendo este ejemplo o mediante una nueva clase de privatización, la educación en las escuelas e instituciones terciarias se verá obligada a realizar avances verdaderamente significativos.

Si la enseñanza escolar, tal como la conocemos, obtiene un 2 o un 3 en una escala de 10, en la que el 10 representa lo máximo que podemos hacer al aplicar las ideas y herramientas de que disponemos en la actualidad, creo que, en veinte años, contemplaremos progresos hasta el nivel del 7 o del 8. Teniendo en cuenta que prácticamente no se ha realizado progreso alguno en los últimos cuarenta años, reconozco lo optimista de mi predicción. Espero que este libro contribuya en alguna medida a alcanzar esta meta.

CAPÍTULO 2

LA NECESIDAD DE UNA TEORÍA DE LA EDUCACIÓN

La tesis que defiendo en este libro es la misma que la de mi obra anterior, *A Theory of Education* [*Teoría y práctica de la educación*] (Novak, 1977a): la educación, en cualquier contexto, es una empresa humana tremendamente compleja, en la que hay más formas de provocar cambios que son nocivas o de escaso valor que formas de realizar mejoras constructivas. Se necesita una teoría global de la educación que proporcione ideas y líneas de orientación a una práctica e investigación nuevas que conduzcan a una mejora educativa constante. Las ideas de este libro pueden aplicarse en todos los contextos educativos: escuelas, universidades, empresas, educación mediada por tecnología y educación no formal, como museos o pasatiempos.

Las teorías son ideas que explican por qué un conjunto de fenómenos del universo se comporta del modo en que lo hace. La ciencia ha tenido mucho éxito a la hora de elaborar teorías, y aunque hasta las mejores evolucionan y cambian con el tiempo, no por ello dejan de hacer posible un progreso constante del conocimiento sobre el funcionamiento del mundo natural y de la predicción y el control sobre conjuntos de hechos y fenómenos cada vez más amplios. La teoría de la educación que se presenta en este libro explica por qué las experiencias educativas que consideramos eficaces lo son y por qué las que no consideramos eficaces no lo son. Por ejemplo, la teoría del aprendizaje que presento explica las razones de la ineficacia del aprendizaje memorístico en la retención a largo plazo y en la aplicación del conocimiento, así como los motivos de que el aprendizaje significativo sea eficaz y necesario para el pensamiento creativo. Como sucede con el resto de las teorías, no hay respuestas sencillas ni directas (tomemos como ejemplo la teoría de la evolución); no obstante, confío en explicar, desde un punto de vista teórico, qué podemos mejorar y

qué se encuentra fuera de nuestro alcance. La teoría de la educación que se propone va a ser una mezcla de una teoría del aprendizaje, una teoría del conocimiento y una teoría didáctica y de dirección de empresas, cada una de las cuales completa y apoya las otras.

Educar es algo más que una ciencia: constituye también un arte. Implica juicios, sentimientos y valores personales. Se va reconociendo de forma progresiva que éstos también intervienen en la ciencia. Keller (1983) decidió titular su biografía de la bióloga Barbara McClintock, ganadora del premio Nobel, *A Feeling for the Organism,* queriendo expresar con ello no sólo la concienzuda investigación que McClintock había llevado a cabo, sino también su entrega y sensibilidad para comprender las plantas. El tema de la sensibilidad y los valores se está volviendo cada vez más importante en la ciencia, sobre todo con la aplicación creciente de las ideas e instrumentos científicos a la manipulación de genes animales (incluidos los humanos) y vegetales. A lo largo de este libro, me voy a referir a temas que conciernen tanto a la ciencia como al arte de la educación.

Voy a defender que *el propósito fundamental de la educación es capacitar a los aprendices para hacerse cargo de su propia construcción de significados.* Construir significados implica pensar, sentir y actuar, aspectos, todos ellos, que hay que integrar para conseguir un aprendizaje significativo diferente y, sobre todo, para crear nuevos conocimientos. En cierto modo, no se trata de una idea novedosa. En la monografía publicada en 1961 por la Educational Policies Commission (EPC) se afirma:

> El fin que recorre y refuerza los restantes fines educativos —la guía rectora de la educación— es desarrollar la capacidad de pensar. Éste es el propósito fundamental que debe guiar a las escuelas [...] hay que reconocer la importancia crucial del desarrollo de la capacidad racional de todos los alumnos (p. XIV).

Uno de los problemas de la EPC es que no reconoce el papel fundamental que el aprendizaje significativo y la adquisición de marcos conceptuales sólidos en disciplinas básicas desempeñan en la capacidad para el pensamiento racional. Tampoco reconoce que los alumnos necesitan una orientación explícita para aprender sobre el aprendizaje y para usar las herramientas y estrategias que facilitan el aprendizaje significativo. Esta orientación está adquiriendo gran importancia en el mundo empresarial. Aprender e integrar los nuevos conocimientos en marcos de colaboración es muy importante en los mercados globales, muy competitivos, en que operan las empresas. Este libro se centra en algunos de estos temas.

Una educación acertada debe centrarse en algo más que el pensamiento del aprendiz; los sentimientos y las acciones también son importantes, y hay que

tener en cuenta estas tres formas de aprendizaje, a saber: la adquisición de conocimientos (aprendizaje cognitivo), la modificación de las emociones y los sentimientos (aprendizaje afectivo) y la mejora de la actuación o las acciones físicas o motrices (aprendizaje psicomotor), que incrementa la capacidad de la persona para entender sus experiencias. Una experiencia deseducadora o contraproducente desde el punto de vista educativo disminuye dicha capacidad. Los seres humanos piensan, sienten y actúan, y las tres cosas se combinan para formar el significado de la experiencia (fig. 2.1). Este libro se centra en la forma de incrementar el significado de la experiencia para todas las personas.

FIGURA 2.1. Nuestro significado de la experiencia es una mezcla de nuestros pensamientos, sentimientos y acciones.

Los cinco elementos de la educación

En 1973, Joseph Schwab indicó que en la educación intervenían lo que denominó «cuatro *lugares comunes*» (pp. 502-503). Éstos eran el aprendiz, los profesores, la materia y el medio. Había que tener en cuenta cada uno de ellos y ninguno podía reducirse a otro (de modo análogo a hallar el mínimo común denominador de varias fracciones). Los lugares comunes de Schwab, así como muchas de sus ideas, han demostrado su validez para los educadores, pues ofrecen una especie de lista de control para asegurarse de que se están cubrien-

do todos los puntos esenciales para comprender o diseñar una intervención educativa eficaz.

Sin embargo, nuestros estudios en escuelas y otros marcos, sobre todo en empresas, han demostrado que buena parte de lo que sucede en la enseñanza y/o el aprendizaje depende de las formas de evaluación empleadas, por lo que me gustaría proponer la evaluación como el quinto elemento de la educación. Prefiero el término *elementos* al de lugares comunes por su connotación de que cada uno es un bloque constructivo para las miles de combinaciones que constituyen los hechos educativos, del mismo modo que los aproximadamente cien elementos de la química constituyen una variedad infinita de moléculas.

Mis cinco elementos son: (a) el aprendiz, (b) el profesor, (c) el conocimiento, (d) el contexto y (e) la evaluación. Añado este último elemento porque buena parte de lo que sucede en la vida de las personas se debe a la evaluación. Para bien o para mal, las evaluaciones a las que estamos sujetos determinan si sabemos conducir un coche, si nos licenciamos con matrícula de honor, si entramos en la universidad o hacemos un doctorado, o si triunfamos en una empresa o en otro entorno laboral. Por desgracia, gran parte de las pruebas que se realizan son muy deficientes a la hora de evaluar la competencia humana, tema al que me voy a referir a lo largo del libro. No obstante, considero que la evaluación es un elemento clave adicional de la educación. En la figura 2.2 se representa un mapa conceptual de estos elementos. En este libro se hace un uso amplio de los mapas conceptuales, una herramienta de representación del conocimiento que desarrollamos en 1972, en nuestro proyecto de investigación (Novak y Musonda, 1991). Las estrategias para crearlos y emplearlos se han descrito en numerosas publicaciones y en *Learning How To Learn* [Aprendiendo a aprender] (Novak y Gowin, 1984). Como veremos, los mapas conceptuales y los diagramas en UVE son asimismo poderosas herramientas para facilitar el aprendizaje, así como instrumentos de evaluación.

Hay otros dos factores que intervienen en la educación: el tiempo y el dinero, factores que no son relevantes únicamente en ésta, ya que influyen en toda empresa humana. En general, cualquier intento es mejorable si se dispone de más tiempo y/o dinero para llevarlo a cabo. Por otra parte, las últimas décadas han demostrado que el simple hecho de dedicar más dinero a la educación no conlleva una mejora significativa de los logros de los alumnos (Hanushek, 1981, 1989). Alargar la jornada y/o el año escolares podría mejorar los logros; yo estoy a favor de un calendario escolar de doce meses, pero las pruebas de que disponemos al respecto son ambiguas. Mi tesis es que más tiempo y dinero no son requisitos básicos para mejorar la educación. El debate sobre si el gasto se relaciona con los logros estudiantiles es antiguo y va a continuar (*cf.* Hanushek, 1981, 1989; Hedges, Laine y Greenwald, 1994; Wainer, 1993). Lo que se necesita son nuevas y prometedoras ideas y voluntad de aplicarlas,

así como establecer niveles de criterio. Una teoría viable de la educación puede contribuir a generar e identificar ideas y estrategias prometedoras para mejorar la educación en cualquier marco, al igual que a establecer y alcanzar elevados niveles funcionales. De esa manera, se podrán usar con mucha más eficacia el dinero y el tiempo de que se disponga. Resnick y Nolan (1995) afirman que «los países famosos por sus excepcionales alumnos tienen en común diversas prácticas; unos criterios claros, coherentes y de elevada exigencia encabezan la lista» (p. 6). Sin embargo, como señala Howe (1995), establecer criterios académicos sin enfrentarse a la pobreza y los recursos limitados de las zonas desfavorecidas no va a resolver nuestros problemas educativos. Pero el dinero solo no es la solución. Wainer (1993) cita datos del National Heritage Foundation que demuestran que los diez estados que ostentan una proporción más elevada

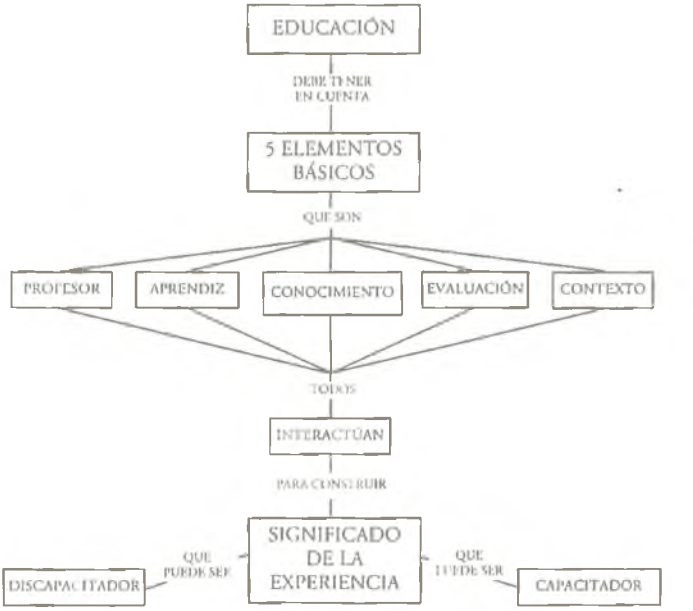


FIGURA 2.2. Los cinco elementos que comprende un hecho educativo: el aprendiz, el profesor, el conocimiento, la evaluación y el contexto. Todos los elementos se hallan presentes en el hecho educativo y se combinan para construir o reconstruir el significado de la experiencia.

de gasto por alumno se sitúan entre los puestos trigésimo primero y cuadragésimo noveno en las puntuaciones del SAT (Test de Evaluación Académica), en tanto que los diez estados con la proporción menor de gasto por alumno se sitúan entre los puestos segundo y vigésimo segundo en las puntuaciones de este mismo test.

No soy el único en reconocer la necesidad de una teoría. Brown (1994), en su alocución presidencial para la American Educational Research Association, señaló que los avances que se han producido en el último siglo en la teoría del aprendizaje no se aplican en las escuelas, postura con la que estoy de acuerdo. Shuell (1993) defiende una teoría integrada de la enseñanza y el aprendizaje para mejorar la educación, pero, en mi opinión, no es suficiente. Necesitamos una teoría que integre los cinco elementos del proceso educativo y que conduzca a un logro real, auténtico y productivo, y tal es la meta de este libro.

En el mundo empresarial, los problemas que predominan son similares. Aunque las empresas reconocen que los cambios continuos de manufactura y mercadotecnia para poder competir requieren la educación continua de los empleados, tienden a buscar soluciones a corto plazo que instruyen a los empleados en métodos o técnicas nuevos. Lo que rara vez hacen es educarlos para que comprendan las ideas que subyacen a dichos métodos o técnicas. Esta instrucción suele adoptar la forma de memorizar nuevos procedimientos, reglas o razones, sin la comprensión conceptual necesaria para que los empleados se hagan cargo de su trabajo y contribuyan con sus propias ideas creativas. En un mercado que cambia con rapidez, el resultado puede ser ineficaz, en el mejor de los casos, y desastroso, en el peor de ellos.

Una teoría de la educación para los seres humanos

Los seres humanos hacen tres cosas: piensan, sienten y actúan. Una teoría de la educación debe tener en cuenta cada una de ellas y contribuir a explicar cómo se puede mejorar la forma en que los humanos piensan, sienten y actúan. A lo largo de este libro, examino cada una de estas formas de la experiencia humana y el modo en que se relacionan con la educación.

En la escuela, el trabajo o en cualquier otro entorno educativo en el que haya un profesor, aunque sea un libro de texto o un programa informático lo que haga las veces de profesor, hay que tener en cuenta que el mundo del aprendiz y el del profesor no son iguales. Hay que considerar, por tanto, que la interacción entre el aprendiz y el profesor implica dos conjuntos distintos de elementos interactivos. En la figura 2.3 se muestra esta relación. Un potencial emergente de la educación mediada por tecnología consiste en la reducción de

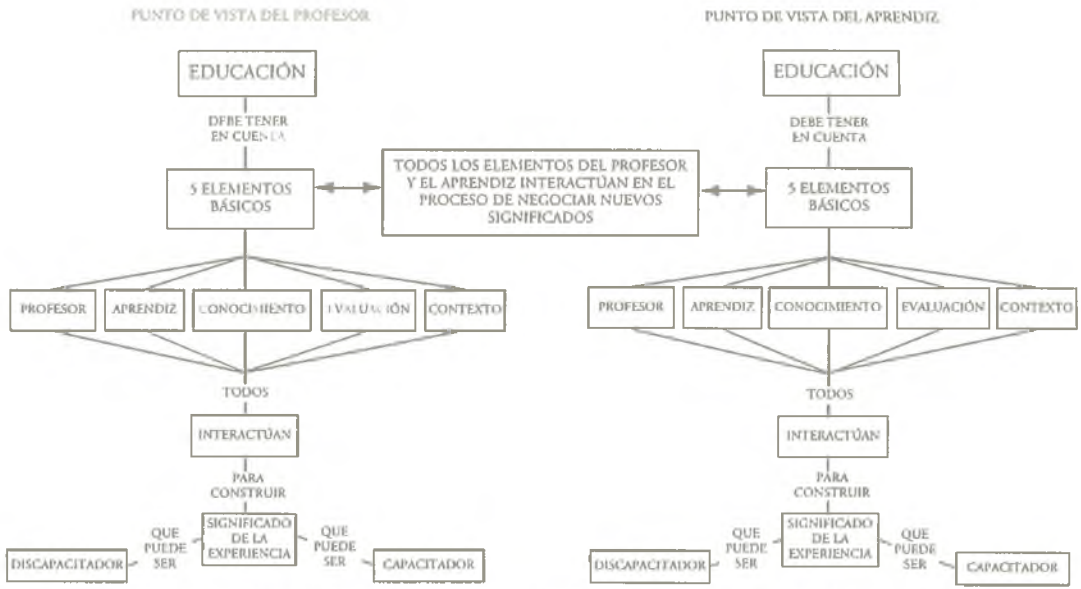


FIGURA 2.3. El profesor y cada aprendiz tienen sus puntos de vista sobre los cinco elementos que operan en el hecho educativo. El reto consiste en alcanzar un punto de vista compartido en cada uno de ellos.

las ideas erróneas o los sesgos que el profesor podría introducir. En un trabajo con cintas de audio como vehículo de instrucción, hallamos que las lecciones cuidadosamente diseñadas podían ser muy eficaces sin la intervención del profesor (Novak, 1972; Novak y Musonda, 1991). Una de las desventajas de la educación mediada por tecnología es que las máquinas no expresan las emociones, el interés, el afecto, ni el entusiasmo que un profesor eficaz comparte. Hay que darse cuenta de que la enseñanza y el aprendizaje son hechos interactivos en los que intervienen los pensamientos, sentimientos y acciones del profesor y el aprendiz. Esto se ilustra en la figura 2.3.

También aparece en esta figura una idea fundamental de la teoría de la educación que defiendo. Todo hecho educativo es una acción compartida destinada a intercambiar significados y sentimientos entre el aprendiz y el profesor. Este intercambio o negociación es emocionalmente positivo e intelectualmente constructivo cuando los aprendices aumentan su comprensión de un segmento del conocimiento o la experiencia; por el contrario, es negativo o destructivo cuando la compresión se ofusca o surgen sentimientos de ineptitud. Y puesto que el aprendiz y su mentor comparten pensamientos, sentimientos y acciones, éste también experimentará sentimientos positivos y una sensación de dominio del conocimiento cuando el hecho educativo tenga éxito. Cuando el profesor y el aprendiz negocian y comparten con éxito el significado de una unidad de conocimiento, se produce el aprendizaje significativo. En su versión más sencilla, mi teoría de la educación sostiene lo siguiente: el aprendizaje significativo es el resultado de la integración constructiva del pensamiento, el sentimiento y la acción que conducen a la capacitación humana para el compromiso y la responsabilidad. Para subrayar esta idea, se representa en la figura 2.4. Este libro presenta los conceptos, principios y filosofía fundamentales que subyacen a esta teoría. Es un libro para aprendices, profesores y directores de empresa. Cuando la educación es realmente eficaz, los directores de empresa se convierten en profesores; éstos son también aprendices, y los aprendices, profesores, lo cual es verdad, sobre todo, cuando los aprendices aprenden realizando actividades cooperativas, idea a la que me volveré a referir en apartados posteriores. La autenticidad y la honradez son decisivas para una interacción constructiva entre los profesores y los aprendices, ya que son fundamentales para crear la confianza necesaria para que unos y otros compartan significados y desarrollen otros nuevos y más poderosos.

El concepto de *aprendizaje significativo* es clave en mi teoría de la educación, concepto que es sencillo y universalmente conocido, pero también tremendamente complejo y nunca comprendido en su totalidad (al igual que sucede, por ejemplo, con el concepto de energía o el de evolución en la ciencia). En este libro intento clarificar la idea de aprendizaje significativo, así como diferenciarlo de la memorización o el aprendizaje memorístico, predominante en

buena parte de la enseñanza escolar. Muchos de los juegos que se practican en el marco escolar o laboral son intrínsecamente fraudulentos y no contribuyen al progreso del aprendiz ni del profesor. Por otra parte, me propongo mostrar la forma en que el aprendizaje significativo se opone al aprendizaje memorístico, en términos de la neurobiología del funcionamiento cerebral, a pesar de que se trata, en la actualidad, de un terreno muy especulativo (véase Gazzaniga, 1989, 1995). A veces, el aprendizaje memorístico puede resultar útil, como al memorizar un poema, la partitura de una composición musical o la tabla de multiplicar. Pero el verdadero valor del aprendizaje memorístico se manifiesta cuando llegamos a entender el significado de lo que hemos memorizado: es el significado lo que confiere valor al aprendizaje. Quien se limita a tocar las notas que ha memorizado es, como mucho, un técnico, en tanto que el verdadero artista comprende e interpreta el significado de la música buscado por el compositor. El buen profesor ayuda al aprendiz a superar el aprendizaje memorístico negociando con él nuevos significados.

Durante más de un siglo, la mayor parte de la investigación científica sobre el aprendizaje se ha llevado a cabo con animales y en el laboratorio. La idea subyacente era que el conocimiento básico sobre los procesos de aprendizaje que se adquiría en los estudios con animales podría aplicarse posteriormente en mejorar la educación de los seres humanos (Skinner, 1938, 1987). Uno de los psicólogos destacados que se formó inicialmente en este campo de la psicología conductista observaba con posterioridad:

> Lo importante era el pagaré de que cuando comprendiéramos el condicionamiento simple [en los animales], entenderíamos la conducta compleja [de los humanos]. El pagaré resultó ser un cheque sin fondos. Al menos, hasta ahora (1966), nadie ha podido hacerlo efectivo (Mandler, 1967, p. 6).

A pesar de todo, los dogmas de los psicólogos conductistas siguen de moda y continúan orientando la práctica de escuelas y empresas. Por ejemplo, Glasser (1994) observa este problema en las empresas (en p. siguiente):

UNA TEORÍA DE LA EDUCACIÓN

EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO SUBYACE A LA INTEGRACIÓN CONSTRUCTIVA DEL PENSAMIENTO, EL SENTIMIENTO Y LA ACCIÓN QUE CONDUCE A LA CAPACITACION PARA EL COMPROMISO Y LA RESPONSABILIDAD

J. NOVAK

FIGURA 2.4. Ésta es mi teoría de la educación, enunciada brevemente.

> En resumen, los jefes y directores de empresa, como casi todos los seres humanos, creen en la teoría tradicional de la conducta humana, la psicología del estímulo-respuesta (E-R), y dirigen sus empresas de acuerdo con ella. La siguen generalmente porque apoya su creencia, basada en el sentido común, de que se puede conseguir, mediante recompensas o castigos, que las personas hagan lo que el director desea, tanto si les gusta como si no. Y, hasta cierto punto, la siguen porque nadie les ha propuesto otra teoría; no tienen otra cosa a la que recurrir si sospechan, como estoy seguro de que hacen muchos, que sus creencias pueden estar equivocadas. Por tanto, no es que crean en la teoría del E-R de forma tan absoluta que no puedan cambiar, sino que lo único que conoce la mayoría es dicha teoría (p. 48).

Glasser propone un nuevo tipo de teoría de control basada en la necesidad de ayudar a las personas a construir nuevos significados y a descubrir el valor de una idea, una cosa o un procedimiento nuevos, y afirma: «*No se puede obligar a alguien a hacer lo que no quiere. Sólo se le puede enseñar una forma mejor y animarle a probarla. Si funciona, hay muchas posibilidades de que siga usándola*» (p. 50, en cursiva en el original).

Una de las razones por las que prefiero la palabra *actuar* a la palabra *comportarse* es porque implica un hecho consciente, deliberado y cargado de emoción, y no la clase de hecho pasivo que asociamos con la enseñanza de una rata o de un pájaro. Muy pocas actividades humanas son conducta en el sentido animal del término; la mayor parte son acciones deliberadas que tienen sentido, al menos en la mente de quien las realiza.

Mejorar la investigación y evaluación educativas

La agricultura y la medicina son dos campos donde se han producido progresos espectaculares en las últimas décadas. Se gasta mucho más en ellos que en la investigación educativa, y gran parte del dinero dedicado a ésta no da muchos frutos. La mayor parte de la investigación educativa está orientada por un método en vez de por una teoría; es decir, los investigadores suelen comparar dos o más métodos de instrucción, en general sin que el diseño de la instrucción esté justificado —o escasamente— desde el punto de vista teórico, o emplean diversas pruebas o escalas como métodos de evaluar los logros, con frecuencia sin una teoría que respalde la elección de tales instrumentos. En la mayor parte de estas investigaciones se llega a la conclusión de que no hay diferencias significativas entre metodos o grupos, o se informa de resultados contradictorios entre dos estudios. Muchas de las pruebas que se emplean no producen hechos, sino artefactos deficientes sobre la actuación humana[1], lo que

[1] Para múltiples ejemplos de esta clase de investigación, véase Gage (1963).

ha dado lugar a que los profesores y el público sean, como mínimo, escépticos respecto a los hallazgos de la investigación educativa y a que buena parte de las investigaciones realizadas no haya tenido efectos duraderos en la mejora de la educación.

Una limitación importante de la investigación educativa la constituyen los deficientes o inadecuados instrumentos de evaluación que se emplean, que suelen ser cuestionarios o pruebas de elección múltiple o de verdadero-falso, para evaluar las actitudes, los conocimientos o las aptitudes. Sin embargo, sabemos que la correlación de la mayor parte de los resultados de estas pruebas con la actuación en la vida real es casi nula y que, como mucho, sólo miden en torno a un 10 por ciento del repertorio de las habilidades humanas[2]. Por desgracia, la vida y el futuro de muchas personas están determinados por este tipo de evaluación, no sólo en Estados Unidos, sino también, e incluso en mayor medida, en los países desarrollados. Sternberg (1966a), un eminente profesor de psicología de la Universidad de Yale, afirma:

> Cuando estaba en la escuela primaria, fallaba de manera lamentable en las pruebas de CI que realizaba. Los tests me producían una ansiedad tremenda. Me bastaba ver entrar al psicólogo de la escuela en el aula, para pasarnos una prueba de CI, para que me entrara un ataque de pánico (p. 17).

Gracias al gran apoyo de sus padres y de un sensato profesor de cuarto curso, Sternberg tuvo éxito en la escuela y, posteriormente, alcanzó un amplio reconocimiento por su sobresaliente trabajo.

Como alternativa a estas pruebas típicas, los mapas conceptuales han demostrado ser una poderosa herramienta de evaluación, la cual, junto a otros nuevos métodos de evaluación que comienzan a aparecer, es muy prometedora para la educación y la práctica educativas. Es imposible mejorar la práctica basada en la investigación si los instrumentos de evaluación que se emplean en ésta tienen, como mucho, una validez limitada y, en algunos casos, correlacionan de forma negativa con actuaciones humanas valiosas como la creatividad.

La educación es un conjunto de hechos enormemente complejo. Si comparo mi experiencia investigadora en botánica, cuando era licenciado, con la experiencia de los últimos cuarenta años como investigador de la educación, debo afirmar que la investigación en educación tiene un orden de magnitud más complejo y difícil que la investigación botánica. Además, la botánica y otras ciencias tienen fundamentos teóricos bastante bien definidos, así como una metodología de recogida de datos bien definida y con una base teórica,

[2] Para una crítica de las pruebas típicas que se emplean en la educación, véanse Hoffman (1962), Kohn (1973), y Gould (1981).

por no mencionar el complejo instrumental del que disponen. A pesar del fracaso de la investigación educativa (véase, por ejemplo, Kaestle, 1993), me siento muy optimista ante su futuro y la consiguiente mejora de la práctica educativa, optimismo que deriva, en parte, de que la educación se va basando, de forma progresiva, en fundamentos teóricos sólidos y en la tendencia, lenta pero firme, hacia su aplicación, a causa de las presiones económicas globales.

Es muy necesario reforzar los vínculos entre quienes llevan a cabo la investigación y quienes la ponen en práctica, puesto que sabemos lo extremadamente útil que sería para el progreso de la enseñanza y el aprendizaje. Hay muchos profesores expertos y creativos en la escuela, la universidad y la empresa. Los directores de empresas públicas y privadas están aprendiendo, de forma lenta pero segura, a ser profesores del tipo que tratamos de fomentar en este libro. Un reto importante consiste en encontrar formas mejores de incrementar el flujo de información entre los investigadores y los profesores, flujo que debe producirse en ambas direcciones. Se necesitan presupuestos federales, estatales y locales para fomentar este intercambio y ampliar el contexto de la investigación educativa. Nuevas iniciativas en la línea de la Federal Hatch Law (aprobada en 1865) y del Sistema de Extensión, que tanto éxito ha tenido en mejorar la agricultura, podrían suponer progresos enormes en la educación. Lo que se necesita es una perspectiva o, más específicamente, una teoría global de la educación que oriente los cambios requeridos. Se están echando los cimientos para una mejora de la educación basada en la teoría y la investigación. Debemos buscar estructuras institucionales mejores para avanzar y construir sobre estos cimientos. No hay soluciones sencillas para los problemas políticos que habrá que resolver para que el progreso sea posible. Con la importancia creciente de la educación en todos los aspectos de la vida, incluyendo el bienestar económico [3], confío en que se hallen soluciones.

Debido a la globalización acelerada de la economía y a la creciente importancia de la creación y el empleo del conocimiento para poder ser competitivos, en la próxima década asistiremos a un crecimiento exponencial del interés empresarial por la educación, es decir, por la educación que capacita a las personas para ser más creativas y felices. Contemplo un futuro en que se formarán nuevas asociaciones entre las instituciones económicas y educativas, en que surgirán nuevos modos de buscar y compartir soluciones. Es probable que la primera década del siglo XXI sea revolucionaria en muchos aspectos, sobre todo en la forma de aprender mejor a educar a las personas, cualesquiera que sean sus necesidades.

[3] Véanse, por ejemplo, Marshall y Tucker (1992), Senge (1990), Drucker (1993), y Nonaka y Takeuchi (1995).

CAPÍTULO 3

APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO PARA LA CAPACITACIÓN

El aprendizaje significativo tiene lugar cuando el aprendiz elige relacionar la nueva información con las ideas que ya conoce. Su calidad depende asimismo de la riqueza conceptual del nuevo material que hay que aprender. El aprendizaje *memorístico* se produce cuando el aprendiz memoriza la información nueva sin relacionarla con sus conocimientos anteriores. Hay un continuo de aprendizaje desde el puramente memorístico hasta el muy significativo, que se representa en la figura 3.1.

El aprendizaje significativo posee tres requisitos:

1. Unos conocimientos previos relevantes, es decir, el aprendiz debe conocer información que se relacione de forma no trivial con la nueva información que hay que aprender.
2. Un material significativo, es decir, los conocimientos que hay que aprender deben ser relevantes para otros conocimientos y contener conceptos y proposiciones importantes.
3. El aprendiz debe decidir aprender de modo significativo, es decir, debe decidir de forma consciente y deliberada establecer una relación no trivial entre los nuevos conocimientos y los que ya conoce.

Esto plantea el siguiente interrogante: ¿qué son relaciones no triviales? Por ejemplo, si un aprendiz sabe que Ohio, California y Nueva York son estados, es relativamente trivial aprender que Michigan también lo es, a menos que se vaya más allá y se aprenda que los estados son unidades geográficas bastante grandes y que hay cincuenta en los Estados Unidos, incluyendo Alaska y Hawai. El aprendiz tiene que tratar de construir una estructura organizada de co-

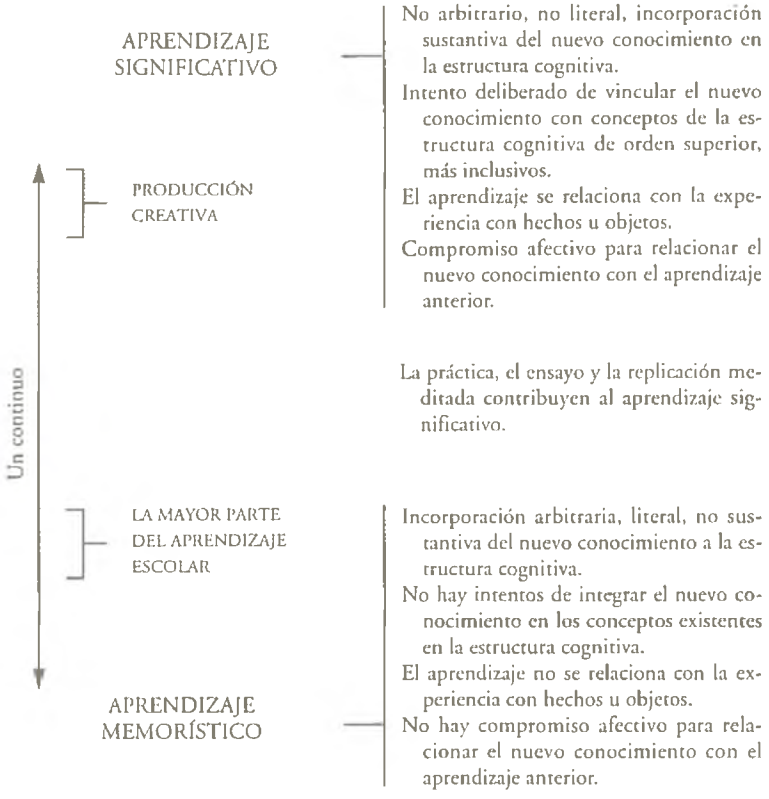


FIGURA 3.1. Características del aprendizaje humano que muestran la variación en un continuo desde un aprendizaje puramente memorístico a un aprendizaje significativo elevado. Sólo los niveles elevados de aprendizaje significativo conducen a la producción creativa.

nocimientos para reconocer las diferencias entre un pueblo, una ciudad, un estado y un país.

Cuando las estructuras del conocimiento están bien organizadas, los conceptos de orden superior, más globales y generales, incluyen los de orden inferior, más específicos y menos generales. En la figura 3.2 se ilustran estas rela-

FIGURA 3.2. Mapa conceptual que representa el concepto de orden superior Historia y el segundo y tercer nivel de conceptos subordinados.

ciones para el estudio de la Historia, donde el concepto supraordenado es Historia y aparecen dos niveles de conceptos subordinados. La organización jerárquica depende, desde luego, del contexto de que se trate, y una notable característica de la mente es que podemos emplear los mismos conceptos en muy diversos contextos y jerarquías. Por ejemplo, en el estudio de la geografía, el concepto *europeo* puede situarse en una posición más subordinada en un mapa conceptual sobre geografía universal, así como poseer un significado ligeramente distinto en este contexto.

Hechos, conceptos, proposiciones y principios: los componentes del conocimiento

El universo consta de objetos y hechos. Los objetos se componen de átomos y moléculas; los hechos implican objetos e intercambios de energía. Por ejemplo, esta página y las palabras que hay en ella son objetos compuestos de carbono, celulosa y otras sustancias, y para producirla ha sido necesaria energía.

Su lectura es un hecho que requiere una actividad mental, lo que requiere, a su vez, energía en forma de cambios bioquímicos de las células cerebrales. Los seres humanos se diferencian del resto de los animales por su capacidad de percibir regularidades en los hechos y los objetos y de codificarlas de forma simbólica. Estas etiquetas de las regularidades de los hechos y objetos suelen ser

palabras (en la lengua inglesa hay unas 460.000), pero también pueden ser signos como +, –, S, etc. Las etiquetas representan *conceptos*, que defino como las regularidades percibidas en los objetos o los hechos, o los registros de hechos u objetos, que se designan mediante una etiqueta (figura 3.3). Por ejemplo, hay varias formas y clases de cosas que denominamos «silla»; pero cuando un niño adquiere el concepto de *silla*, etiqueta de forma correcta casi todo lo que tenga un asiento, un respaldo y patas (véase Macnamara, 1982).

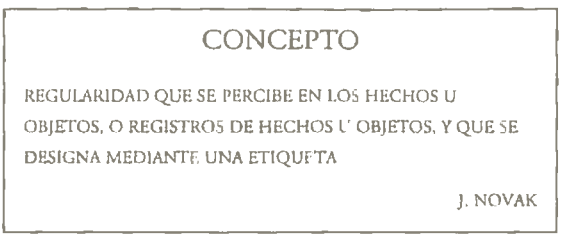


FIGURA 3.3. Mi definición de concepto.

Nadie ha visto desintegrarse un átomo, pero se pueden observar regularidades en los registros de hechos (como las cifras de un contador Geiger) que interpretamos como una desintegración atómica. Tampoco ha visto nadie un dinosaurio, pero tenemos huesos, huellas y otros registros cuyas regularidades nos permiten construir el concepto de dinosaurio. Buena parte de lo que los humanos saben se construye a partir de registros de hechos u objetos, no a partir de la observación directa. El término *hecho* indica un registro válido. Es un hecho que el agua hierve a 212° Fahrenheit; pero si un termómetro sólo registra 200° en agua hirviendo, puede que nos hallemos a varios miles de metros sobre el nivel del mar o que el termómetro no funcione correctamente. En las ciencias, sobre todo en las sociales, no siempre es fácil observar regularidades en los hechos u objetos, porque los registros suelen ser defectuosos. Los hechos no siempre se distinguen con facilidad de los artefactos. Los fragmentos de objetos de barro que los antropólogos estudian son construcciones humanas (no objetos que se producen de forma natural); los registros de esta actividad humana son artefactos. Hay que interpretar su significado, y las interpretaciones pueden diferir enormemente.

Los *principios* son relaciones entre conceptos. Los principios nos indican cómo funcionan los hechos u objetos o cómo están estructurados. Un principio de la física es, por ejemplo: la fuerza es igual a la masa por la aceleración (F = m a), principio en el que intervienen los conceptos de fuerza, masa y ace-

leración. En educación, sabemos que el aprendizaje, en parte, está en función del tiempo de estudio, pero la relación es compleja y no se puede expresar mediante una fórmula matemática.

Sistemas de memoria humana

El cerebro humano es un órgano complejo. Contiene como mínimo trescientos billones de células, y cada una de las que interviene en el almacenamiento de la información tiene varios miles de axones y dendritas que le permiten almacenar y transmitir información. Una parte del cerebro, la región límbica inferior, registra la información sobre los sentimientos, positivos o negativos. Las células cerebrales están asimismo conectadas con la piel, el corazón, los pulmones y otros órganos corporales, y con los numerosos músculos que producen las acciones y los movimientos. El cerebro sirve, maravillosamente, para integrar los pensamientos, los sentimientos y las acciones. El reto de la educación es ayudarnos de forma constructiva a alcanzar dicha integración en una amplia variedad de contextos.

Nuestro sistema de almacenar el conocimiento consta, como mínimo, de tres partes: (a) la memoria sensorial o perceptiva (MP); (b) la memoria a corto plazo o de trabajo (MCP); y (c) la memoria a largo plazo o permanente (MLP). Estos sistemas de memoria son interdependientes, y lo que se almacena en la MLP influye en lo que se percibe, en el modo de procesamiento en la MCP y en cómo se almacena en la MLP. Estudie el lector la figura 3.4 y observe que las flechas muestran la interacción entre todos los sistemas de memoria.

Muchas de las limitaciones humanas derivan de las limitaciones perceptivas. Casi ninguno de nosotros es capaz de percibir sonidos inferiores a 80 hercios o superiores a 20.000 hercios, ni ve la luz ultravioleta o infrarroja. Ningún aprendizaje puede superar estos límites biológicos y heredados de los órganos sensoriales. No obstante, hay una enorme gama de hechos a la que podemos responder dentro de nuestras limitaciones, y los instrumentos que hemos desarrollado nos permiten una amplia extensión de las imágenes, los sonidos y los sentimientos que registramos y a los que respondemos. Aunque es cierto que los instrumentos que puedan desarrollarse quizá nos confieran nuevos y maravillosos poderes para observar regularidades en hechos y objetos aún no observados, es posible que sea más prometedor aprender a utilizar la información que ahora podamos reunir, aprendiendo a mejorar el empleo de la memoria de trabajo y la calidad de la organización de los conocimientos almacenados en la memoria a largo plazo.

En 1956, Miller publicó un artículo titulado: «The magical number seven, plus or minus two» («El mágico número siete, más o menos dos»), en el que

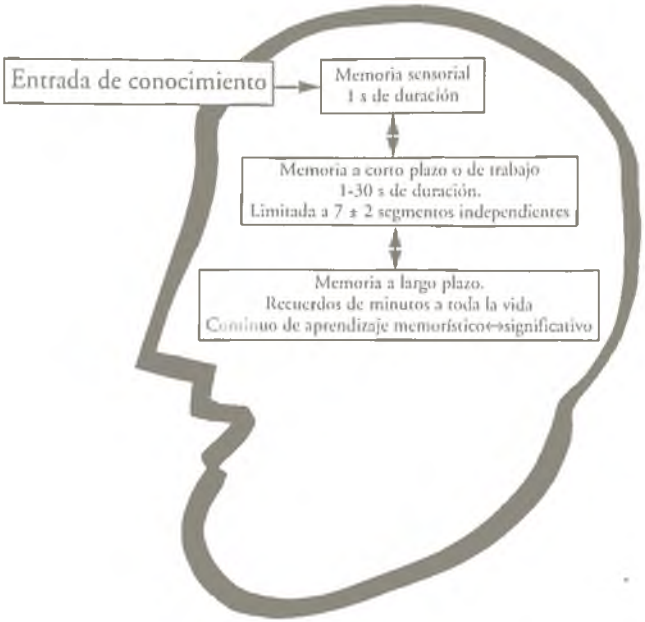


FIGURA 3.4. Representación de los tres sistemas de memoria que intervienen en el aprendizaje. Obsérvese que cada sistema interactúa con los demás, limitando y facilitando a la vez la adquisición de información. Tomado de Novak, 1980. Copyright © 1980 National Association of Biology Teachers.

ofrecía datos que demostraban que la memoria de trabajo o memoria a corto plazo sólo opera con unos siete segmentos de información a la vez. En un artículo posterior, Simon se preguntaba: «¿Qué tamaño tiene un segmento?». Y su respuesta era, en esencia, que el tamaño depende del conocimiento existente en la memoria a largo plazo, lo cual han confirmado numerosos estudios, los míos entre ellos. Por ejemplo, quienes reconocen los números como símbolos recuerdan de seis a ocho números después de la breve presentación (de cinco a diez segundos) de una lista. El tiempo de aprendizaje debe ser lo suficientemente largo como para que la memoria sensorial perciba el material, pero sin que dé tiempo a ensayar o repetir la información, hasta que se instale en la memoria a corto plazo. Lo mismo es válido para las letras, pero éstas suelen agruparse en palabras o en unidades semejantes a palabras, por lo que se pueden re-

cordar nueve o diez letras después de una presentación. En mis estudios, he hallado que las personas suelen agrupar las letras Q C V M E P Y T O como Q, C, V, Me Pyto y que recuerdan las diez. Las palabras familiares pueden contener varias letras, pero cada palabra es un segmento psicológico, y se recuerdan entre cinco y nueve palabras tras una corta presentación. También se procesan como agrupamientos individuales cadenas de palabras muy familiares. Por ejemplo, cada una de las siguientes afirmaciones podría procesarse como un segmento único: Tengo una muñeca vestida de azul; ser o no ser, esa es la cuestión; π es igual a la circunferencia dividida por el diámetro; el beneficio equivale al precio menos los costes. Si el lector ya conoce todos estos enunciados, le resultará muy sencillo recordar los cuatro tras una lectura rápida, ya que sólo representan cuatro segmentos en su memoria a corto plazo o de trabajo. La mayor parte de las personas no almacenaría en la memoria a largo plazo significados fácilmente recordables para todos estos enunciados, por lo que tendría dificultades para recordarlos tras una lectura rápida. Todos los lectores habrán tenido, sin duda, la experiencia de escuchar una conferencia donde todas las palabras empleadas por el conferenciante resultan familiares, pero al ser presentadas con rapidez, sobre todo en frases largas, no pueden procesarse los significados en la memoria a corto plazo, y la conferencia resulta incomprensible.

Retomando la idea de que el aprendizaje significativo requiere conocimientos previos relevantes, cabe afirmar que la cantidad y calidad del conocimiento relevante de cualquier aprendiz varía en función de los temas. En consecuencia, aunque el aprendiz posea una gran voluntad de aprender de modo significativo, tendrá limitaciones en el grado de significación de una tarea de aprendizaje concreta. Vuelva el lector a la figura 3.1. El aprendizaje muy significativo que incluye la solución de problemas nuevos y la creatividad sólo es posible en los campos de conocimiento en que el aprendiz posea considerables conocimientos previos bien organizados, aunque la práctica o el ensayo reflexivos también ayudan. La dependencia del aprendizaje significativo de la adecuación del conocimiento previo relevante es, a la vez, una maldición y una bendición. Cuanto más se aprende y se organiza el conocimiento en un terreno concreto, más fácil resulta adquirir y emplear nuevos conocimientos en dicho campo. La desventaja es que el aprendizaje significativo es difícil, fatigoso, y lleva tiempo cuando intentamos adquirir nuevos conocimientos en un terreno del que sabemos poco y/o en el que lo que sabemos no está bien organizado. Con frecuencia se puede evitar este problema recurriendo al aprendizaje memorístico, aunque sabemos que lo que se aprende se olvidará pronto y carecerá de valor para el aprendizaje posterior. Este aprendizaje fraudulento quizá permita aprobar los exámenes escolares, pero su contribución al aprendizaje o a la acción posteriores es escasa o nula.

No sólo es notable la capacidad de adquirir, almacenar y emplear conocimientos de los seres humanos, sino también el hecho de que manifiesten patrones complejos de sentimientos o emociones. Los sentimientos, o lo que los psicólogos denominan *afecto*, siempre son concomitantes a toda experiencia de aprendizaje, favoreciéndola u obstaculizándola. Sabemos bastante poco sobre los sistemas humanos de memoria de los sentimientos, aunque sí sabemos que la región cerebral de la amígdala desempeña un papel importante, al igual que los sistemas endocrinos u hormonales. El sistema nervioso autónomo o involuntario también interviene de manera compleja pero aún no bien comprendida. Hay una complicada interacción entre los sistemas cerebrales de conocimiento o pensamiento y los que intervienen en las emociones y los sentimientos. Queda mucho por aprender sobre estos sistemas de nuestro organismo que producen y almacenan las experiencias emocionales.

Los seres humanos actúan; se mueven de forma consciente y deliberada. Me gusta más el término *actuar* que *comportarse*, ya que éste se emplea generalmente para describir los movimientos animales, muchos de los cuales se hallan controlados por el entorno y no de forma consciente por un cerebro pensante. La mayor parte de los movimientos humanos, salvo el reflejo rotular o estiramiento de la rodilla y algunos otros, está controlada por la mente. Herrigel (1973) hace una amplia referencia a dicho control en su libro *Zen in the Art of Archery*. Sabemos que las regiones inferiores del cerebro y la médula espinal intervienen en el aprendizaje y almacenamiento de la información que controla los músculos; pero, como en el caso de los sentimientos, sabemos poco de la naturaleza de este sistema de memoria. No obstante, la compleja interacción que tiene lugar entre la información almacenada sobre los conocimientos, los sentimientos y las acciones es muy importante en la educación y hay que tenerla en cuenta. En la figura 3.5 se ilustran estos sistemas interactivos. Recuérdese asimismo que el aprendizaje es uno de los elementos de la educación que interactúa con los cuatro restantes: el profesor, el conocimiento, el contexto y la evaluación (véase la figura 2.2).

Un ejemplo de un aprendiz que intenta integrar una nueva experiencia se produjo cuando mi nieta compró un nuevo candado para su taquilla escolar. Mi nieto de seis años también quería uno de estos candados de combinación. Tratamos de convencerle de que adquiriera uno de llave, fácil de usar, pero quería uno como el de su hermana. Esta clase de candados tiene una combinación como, por ejemplo, 10 a la derecha, 36 a la izquierda, 22 a la derecha. Joseph trató de abrirlo una y otra vez. Después me pidió que lo intentara yo, y lo abrí con rapidez. Al darse cuenta de que era posible abrirlo, Joseph siguió intentándolo. Observé que no siempre llegaba exactamente a la marca correcta del número antes de girar hacia el siguiente y le señalé este requisito para poder tener éxito en su acción (es decir, abrir el candado). Él siguió intentándolo

una y otra vez, pero el candado no se abría y volvió a solicitar mi ayuda. Le pedí que me enseñara y explicara lo que estaba haciendo, y observé que no giraba el candado una vuelta entera antes de ir hacia el segundo número. Este conocimiento decisivo faltaba en el código que venía con el candado, pero yo lo recordaba de experiencias anteriores con esta clase de candados. Cuando Joseph obtuvo esta información, ¡oh!, el candado se abrió al siguiente intento. Mi nieto estaba tan emocionado que siguió abriéndolo y cerrándolo y enseñando a su hermana y a sus padres lo fácil que era. En resumen, había logrado una integración acertada (con algo de ayuda por parte de su mentor —yo—) del pensamiento, el sentimiento y la actuación, y el resultado fue un estado de euforia.

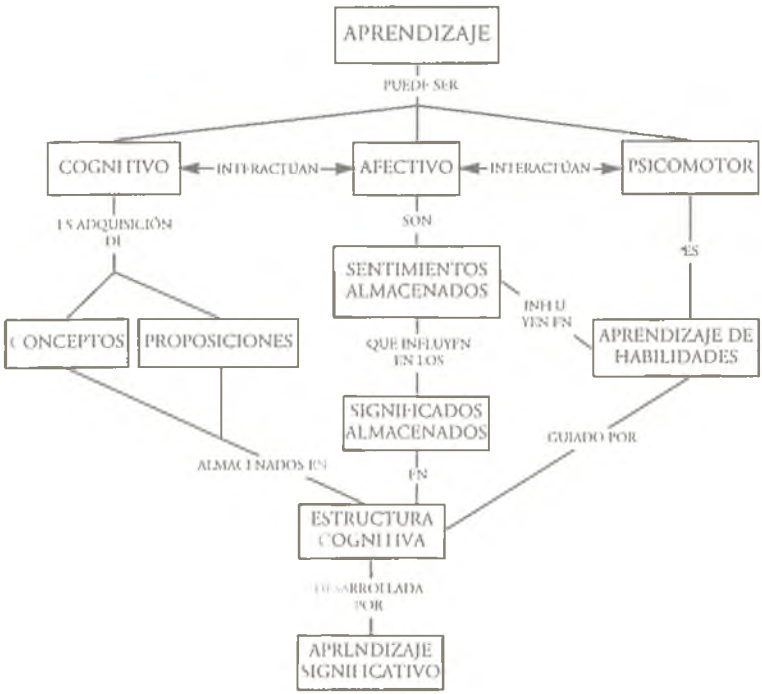


FIGURA 3.5. Los humanos tienen tres sistemas distintos e interactivos de aprendizaje, cada uno de los cuales posee sus propias formas de almacenamiento. El aprendizaje significativo subyace al desarrollo de la estructura cognitiva, que influye profundamente en los aprendizajes afectivo y psicomotor.

Toda experiencia humana que se traduce en un intenso sentimiento negativo puede contribuir a la ruptura de la interacción normal entre el pensamiento, el sentimiento y la acción. Si esta experiencia se repite una y otra vez, o es de extraordinaria intensidad emocional, se pueden observar acciones que indican una desviación de las normas aceptadas o, en casos extremos, acciones psicóticas y lo que se denomina enfermedad mental. La mayor parte de este tipo de enfermedades es muy difícil de curar, en parte porque se sabe muy poco sobre la forma en que los sistemas de pensamiento, sentimiento y acción almacenan la información y se influyen mutuamente. El mejor remedio es la prevención, y una fuente importante de enfermedad es la educación deficiente. Por ejemplo, en uno de mis estudios hallé que todos los sujetos anoréxicos o bulímicos que entrevisté usaban principalmente estrategias de aprendizaje memorístico y tenían una sensación de fracaso respecto a su propio aprendizaje (Hangen, 1989). Uno de mis objetivos a la hora de crear una teoría de la educación es contribuir a la mejora de la educación no sólo para capacitar a los seres humanos, sino también para disminuir las prácticas inadaptadas y, en casos extremos, las acciones psicóticas.

Mapas conceptuales y organización del conocimiento

Al comienzo de los años setenta, en mi programa de investigación me enfrenté al problema de registrar lo que los niños sabían sobre un campo de conocimiento antes y después de la instrucción. Probé todas las formas concebibles de pruebas con lápiz y papel y descubrí que representaban de modo deficiente los conocimientos infantiles. Al entrevistar a los niños sobre cómo o por qué seleccionaban las respuestas, resultó que muchos elegían la respuesta correcta por motivos equivocados y que la mayoría sabía más o menos cosas sobre la materia de lo que indicaban las respuestas a las preguntas de las pruebas. Pasamos a emplear casi exclusivamente entrevistas basadas en el trabajo de Jean Piaget (Pines, Novak, Posner y VanKirk, 1978), pero entonces nos encontramos con numerosas casetes o transcripciones mecanografiadas de las mismas. Era extremadamente difícil analizar tales registros y hallar patrones o regularidades que nos ayudaran a comprender cómo y por qué los niños aprendían o no aprendían los nuevos contenidos. Partiendo de la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (1963, 1968), decidimos examinar las transcripciones de las entrevistas buscando las palabras-concepto y las proposiciones ofrecidas por los alumnos, ya que éstas indicarían conocimientos previos y posteriores a la instrucción. Después de probar diversas maneras de organizar las palabras-concepto y las proposiciones, a mi grupo de investigación se le ocurrió la idea del *mapa conceptual*. Las figuras 3.6 y 3.7 muestran ejemplos de uno de los mapas

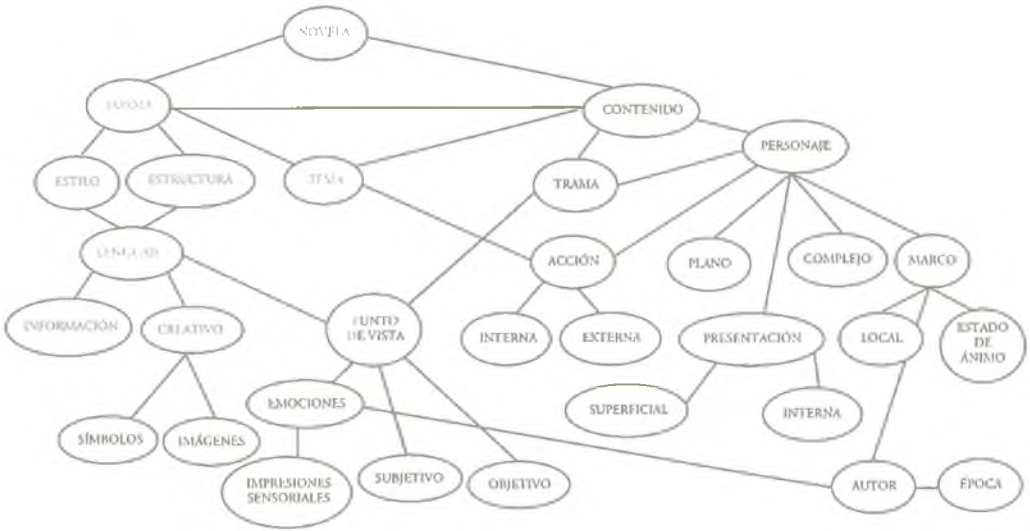


FIGURA 3.6. Mapa conceptual inicial construido para mostrar la estructura de una novela. Se pueden comparar las novelas y hacer una crítica de ellas mediante el uso de un marco conceptual de esta clase. En mapas posteriores, las líneas que unen los conceptos siempre están etiquetadas para mostrar las relaciones específicas entre éstos; es decir, para formar proposiciones (reproducido con autorización de Moreira, 1977).

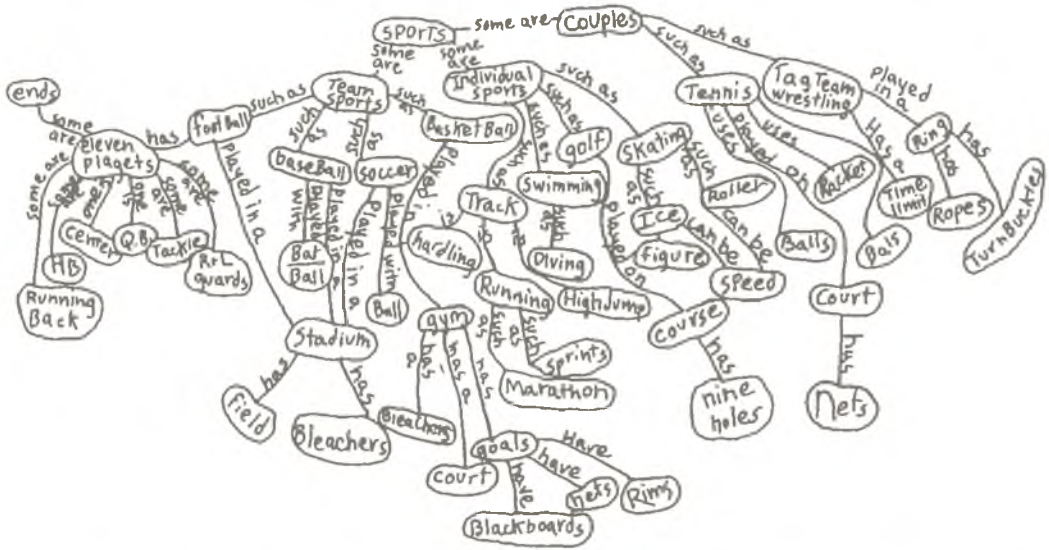


FIGURA 3.7. Mapa conceptual construido por un niño de sexto curso en un programa compensatorio de lectura. Obsérvese que la mayor parte de las líneas están etiquetadas y que los conceptos y las etiquetas forman proposiciones o enunciados de principios en los que el niño cree. Lo consideramos una representación de la cantidad y calidad de conocimientos deportivos que el niño posee. Después de construir y compartir mapas conceptuales con su clase, la actuación del niño mejoró considerablemente. Tomado de Novak y Gowin, 1984. Reproducido con autorización de Cambridge University Press.

iniciales que construimos y de uno más reciente elaborado por un estudiante de sexto curso en un programa de apoyo. A partir de 1972, los mapas conceptuales han desempeñado un papel de importancia progresiva en nuestros programas de instrucción e investigaciones. Se emplean ampliamente en este libro para representar las ideas fundamentales y sus relaciones. Volveré a referirme al estudio del desarrollo conceptual infantil en los capítulos 4 y 5.

Hallamos que los mapas conceptuales eran una buena forma de ayudar al profesor a organizar el conocimiento para enseñarlo y de ayudar a los alumnos a hallar los conceptos y principios cruciales en las clases, las lecturas u otros materiales de instrucción (*cf.* Novak, 1991; Robertson, 1989; Wandersee, 1994; Jonassen, Beissner y Yacci, 1993). Además, a medida que los alumnos incrementaban su habilidad y experiencia para construir mapas conceptuales, comenzaban a informar de que estaban aprendiendo a aprender; se les daba mejor aprender de modo significativo y se daban cuenta de que disminuía o desaparecía su necesidad de aprender de memoria. Los mapas conceptuales contribuían a capacitarlos como alumnos, y asimismo contribuían a capacitar al profesor, puesto que son una herramienta útil para que los profesores lleguen a un acuerdo sobre el significado del conocimiento con los estudiantes y para diseñar mejor la instrucción.

Más recientemente, hemos comenzado a emplear mapas conceptuales en diversas empresas. Por ejemplo, en la figura 3.8 aparece un mapa conceptual de la estructura de una compañía de Nueva York que representa los problemas de comunicación interna. Prácticamente en todas las empresas en que hemos trabajado hemos hallado que predominan los mismos problemas que Crosby (1992) describe: quienes dirigen la organización no la comprenden (pp. 5-6). Todas las organizaciones con las que he trabajado se han beneficiado al tratar de desarrollar un mapa conceptual de la organización, estructurado para ilustrar en qué consiste ésta. ¿Cómo se puede dirigir una organización de forma creativa cuando no se comprenden ni la naturaleza ni el propósito de la misma? Volveré sobre este tema en capítulos posteriores.

Nuestra investigación, y estudios más recientes llevados a cabo en países de todo el mundo, demuestran que los niños pequeños aprenden con rapidez a realizar buenos mapas conceptuales, en tanto que los estudiantes de secundaria y universitarios suelen tener dificultades, en parte debidas al hábito de emplear durante años el aprendizaje memorístico (Novak y Wandersee, 1990). Hemos hallado asimismo que para que los mapas conceptuales que se presentan en los textos y en las clases resulten beneficiosos, los aprendices deben construir los suyos propios y aprender este método de organizar sus conocimientos. Nuestro trabajo y otros estudios se publicaron en *Learning to Learn* (Novak y Gowin, 1984), que está traducido al castellano, italiano, chino, tailandés, japonés, portugués, árabe y finlandés (se está realizando la versión francesa). Los mapas

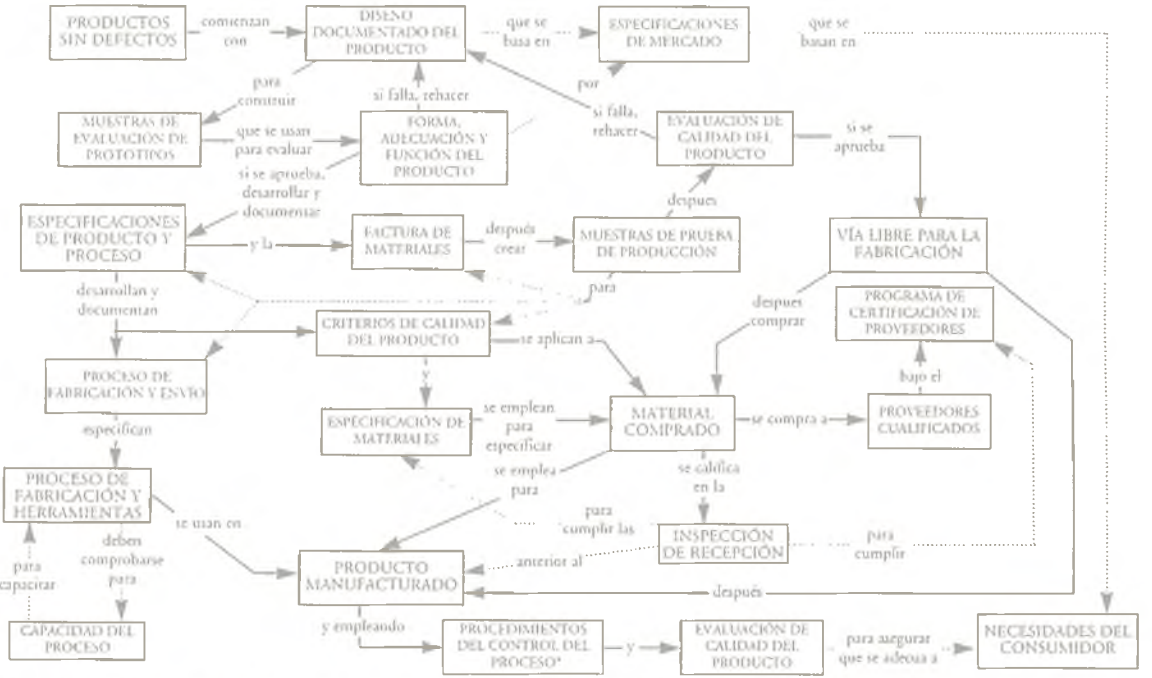


FIGURA 3.8. Mapa conceptual de la estructura de una empresa de Nueva York que ilustra los problemas de comunicación interna. Las líneas de puntos indican comunicación escasa o ausencia de comunicación entre sectores de la empresa, o sectores que necesitan reforzarse.

conceptuales desempeñarán una función clave como herramienta para representar los conocimientos del aprendiz y la estructura del conocimiento en cualquier terreno. Comience el lector a desarrollar su habilidad empezando a realizar mapas conceptuales sobre este libro o sobre otras materias que esté aprendiendo. En el apéndice I se ofrecen sugerencias de cómo hacerlo. Hay disponibles diversos programas informáticos para ayudar a construirlos. En la figura 3.9 se representa un mapa conceptual de las ideas fundamentales sobre los mapas conceptuales. Para más información sobre cómo construirlos véase *Learning how to Learn* (Novak y Godwin, 1984).

El aprendizaje significativo es capacitador

Los conocimientos que se han aprendido de forma significativa, que se han construido a partir de la unión de la acción, el sentimiento y el pensamiento consciente, son conocimientos que se controlan. Piénsese en cualquier campo de conocimiento en que se pueda relacionar lo que se sabe con el modo en que dicho conocimiento opera para dar sentido a la experiencia en este campo, y se tendrá un ejemplo de un conocimiento aprendido de forma significativa; es decir, de un conocimiento que se controla y sobre el que se experimenta una sensación de propiedad y poder. Después imaginemos un campo en que se ha realizado un aprendizaje fundamentalmente memorístico. Los conocimientos aprendidos de este modo se habrán olvidado en su mayor parte o se observará que están poco relacionados con la experiencia y que no se experimenta sobre ellos una gran sensación de control. Por desgracia, buena parte del aprendizaje escolar es fundamentalmente memorístico, discapacidad que, a la mayoría, nos ha llevado a temer el aprendizaje en uno o varios campos, como las ciencias, las matemáticas, la historia, la música o el atletismo. El propósito de este libro es ofrecer una teoría que nos oriente a la hora de desarrollar experiencias educativas que sean significativas, que faciliten el aprendizaje significativo y que disminuyan la necesidad del memorístico. La educación debería provocar un cambio constructivo en la capacidad personal de enfrentarse a la experiencia. Tal es el objetivo al que se dirige este libro.

Paulo Freire (1985), en su trabajo con campesinos analfabetos de países suramericanos, desarrolló una estrategia pedagógica que se iniciaba con la instrucción lingüística de una serie de palabras que poseían un significado importante en la vida diaria de los campesinos. Tales palabras *generativas*, como Freire las denominaba, se utilizaban como bloques de construcción lingüística, y las personas iban adquiriendo un control progresivo sobre la lectura y la escritura en su propia lengua. La adquisición de la capacidad de leer y escribir incrementaba la seguridad en uno mismo y el poder político. El trabajo que Frei-

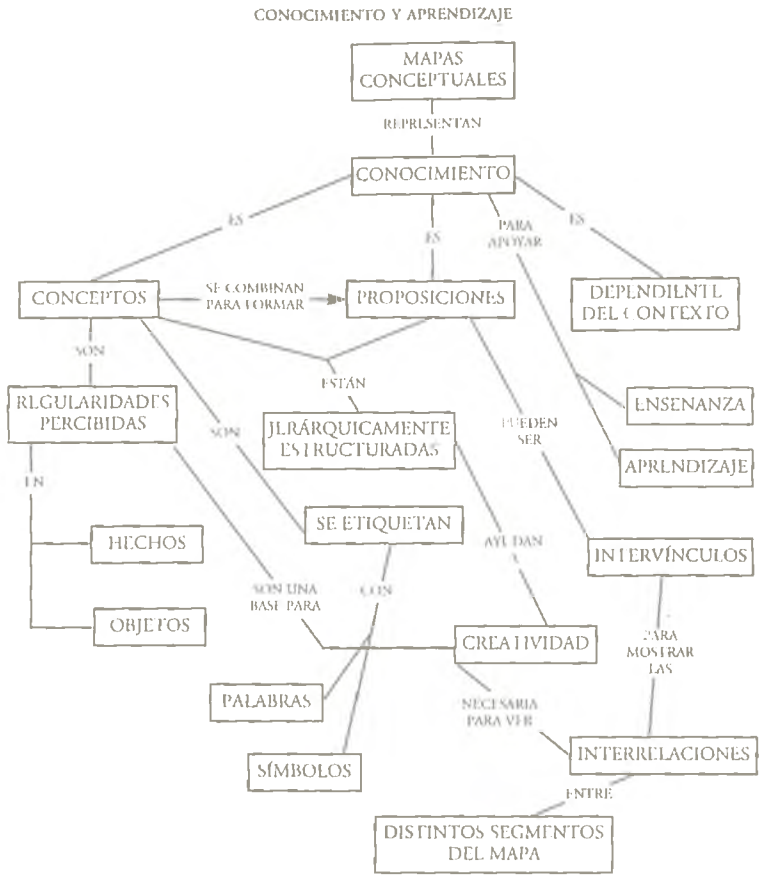


FIGURA 3.9. Mapa conceptual que muestra las ideas y principios fundamentales que debe poseer un buen mapa conceptual.

re llevó a cabo para capacitar a los campesinos hizo que le encarcelaran en Brasil, para exiliarlo posteriormente. Su enseñanzas y escritos (véase, por ejemplo, *The Politics of Education*, 1985) han obtenido un reconocimiento mundial tanto por ser un potente instrumento de ayuda para que los adultos aprendan a leer y a escribir como por su valor general de capacitación de las personas.

Freire afirmaba (1970) que la educación, en su mayor parte, asume que la persona es un recipiente vacío que hay que llenar de información (fig. 3.10). Este concepto bancario de la educación opera mediante la memorización de material que tiene escasa o nula relevancia y que carece de significado para el aprendiz. Es un concepto que lleva a la domesticación (en términos de Freire), que hace que el aprendiz siempre dependa del maestro para aprender cosas nuevas o tomar decisiones. En cambio, trabajar con palabras generativas que son importantes y significativas para la vida del aprendiz implica que éste controla la adquisición y el empleo de nuevos conocimientos, lo que le capacita para ser autónomo y dueño de su destino. Ni que decir tiene que la educación para la capacitación suele ser un asunto arriesgado, además de suponer una amenaza para el statu quo. Con demasiada frecuencia, las personas y/o ideas innovadoras son amenazadoras para las escuelas u otras organizaciones, lo que se traduce en una alianza de fuerzas para paliar o eliminar la amenaza.

FIGURA 3.10. Gran parte de los procedimientos de enseñanza se desarrollan como si la mente fuera un recipiente vacío que hay que llenar de información.

Aprendizaje en organizaciones

En la actualidad, gran parte de la educación tiene lugar en el marco de una organización. En las escuelas, las iglesias, las empresas y otros grupos, la estructura y el funcionamiento de la organización imponen numerosas restricciones al aprendizaje efectivo. Las organizaciones constituyen un aspecto importante del contexto de la educación e influyen en lo que se aprende, en el modo de hacerlo y en el de evaluarlo. Senge (1990), refiriéndose a las empresas, observó que las organizaciones no saben cómo aprender; otros han demostrado la existencia de limitaciones similares en otras organizaciones, que restringen el aprendizaje de las personas que en ellas trabajan. La teoría, las ideas y las herramientas que se proponen en este libro se pueden aplicar tanto a las organizaciones como a las personas.

Uno de los problemas importantes con que se enfrentan las organizaciones es qué hacer con la información, sobre todo con la que el personal ha adquirido en los años de experiencia en la organización. Aunque este problema se plantea en las escuelas, es especialmente crítico en las empresas, donde el conocimiento se ha vuelto más importante que los recursos tradicionales de la tierra, el trabajo y el capital. Como señalan Nonaka y Takeuchi (1995):

> El conocimiento sólo lo crean las personas. Una organización no puede crearlo por sí misma sin ésas. Es, por tanto, muy importante que la organización apoye y estimule las actividades de creación de conocimiento de las personas o que facilite los contextos adecuados para ellas. Hay que entender la creación de conocimiento en las organizaciones como un proceso que amplía «organizativamente» el conocimiento que crean las personas y que lo cristaliza, en el plano del grupo, a través del diálogo, la discusión, las experiencias compartidas o la observación (p. 239).

En los últimos años, he dedicado gran parte de mi tiempo a ayudar a empresas a ser más eficaces a la hora de captar, almacenar, compartir y crear nuevos conocimientos. De este trabajo se habla a lo largo del libro, y se muestra que las ideas que capacitan a los aprendices son también ideas necesarias para capacitar a las empresas.

CAPÍTULO 4

LA CONSTRUCCIÓN DE NUEVOS SIGNIFICADOS

El significado del significado

A partir de la infancia, la experiencia humana saludable es una búsqueda constante de significado. El niño de uno o dos años comienza a darse cuenta de que los mayores emplean sonidos para representar las cosas o los hechos y, pronto, su potente potencial hereditario comienza a expresarse como «mamá», «papá», etc. Los seres humanos poseen la facultad innata de hacer algo de lo que ningún otro animal es capaz —aunque hay cierta controversia sobre este tema—; a saber, reconocen y emplean etiquetas lingüísticas (o lenguaje de signos) para representar regularidades de los hechos y objetos. Esta increíble capacidad distingue al *Homo sapiens* del resto de las especies animales. Las maravillas del cambio en las cosas vivas a lo largo de millones de años han producido una especie animal que tiene esta capacidad lingüística única. Lo característico de la humanidad implica esta facultad, así como la de distinguir tales regularidades con los sentimientos. Los humanos piensan, sienten y actúan; en todas sus experiencias intervienen el pensamiento, el sentimiento y la acción, lo cual es tan evidente como que el sol sale por el este y se pone por el oeste. Lo que no es tan obvio es por qué y cómo construyen los seres humanos los significados de los hechos u objetos.

El significado de un hecho u objeto depende de lo que ya sabemos sobre él. «Escuela», «trabajo», «alegría» y «miedo» son etiquetas para las regularidades de la experiencia, pero su significado puede ser radicalmente distinto, según la experiencia personal. Para la persona, el significado siempre está en función de cómo ha experimentado la combinación del pensamiento, el sentimiento y la acción a lo largo de sus experiencias en la vida. La forma en que los humanos

deciden actuar depende de lo que piensan y sienten ante un objeto o hecho con el que se relacionan. «Escuela», «trabajo», «alegría» y «miedo» implican experiencias que conllevan significados radicalmente distintos para niños que crecen en entornos radicalmente distintos. Es evidente que el contexto de la experiencia tiene un profundo impacto en el significado de la misma. Aquí se observa la importante interacción del aprendiz con el contexto del aprendizaje.

Desde el nacimiento, todo ser humano crea sus propios significados. Cada uno de nosotros ha tenido una secuencia de experiencias única, por lo que cada uno construye sus significados idiosincrásicos. Sin embargo, hay los suficientes elementos comunes en nuestros significados como para que podamos emplear etiquetas lingüísticas comunes para compartirlos, compararlos y modificarlos. Desde luego que, a mayor disparidad de secuencias de experiencias individuales, mayor dificultad para compartir significados. Ésta es la raíz de las barreras raciales, étnicas, culturales, religiosas, geográficas, etc., que se observan en la sociedad. De ello hablaremos en el capítulo 8.

Ya hemos presentado algunos conceptos fundamentales de la adquisición del significado y vamos a pasar a hablar de la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (1962, 1963, 1968). En la figura 4.1 se muestran algunos conceptos fundamentales de su teoría.

Elementos del aprendizaje significativo

Aprendizaje de conceptos y aprendizaje de representaciones

Hemos definido el concepto como una etiqueta que designa una regularidad percibida en los hechos u objetos, o en los registros de hechos u objetos. Uno de los temas de la psicología del aprendizaje es qué se produce primero: la percepción de la regularidad o la adquisición de la etiqueta. Piaget, en sus numerosos escritos, sostiene que la percepción de la regularidad debe darse primero y que ésta depende del estadio del desarrollo cognitivo en que se halla el aprendiz (Wallace, 1976). Vigotsky (1962), por el contrario, afirmaba que la disponibilidad de una etiqueta para un concepto puede ayudar a adquirirlo. Por ejemplo, si indicamos a un niño que los perros, los gatos y los leones son carnívoros, puede que éste pregunte qué otros animales lo son, acelerándose así la adquisición del concepto. Hay personas que nunca adquieren una palabra para representar este concepto.

Macnamara (1982) observó, en sus estudios sobre la adquisición infantil de los nombres de las cosas, que se puede producir primero tanto la percepción de la regularidad como el nombre (palabra) de ésta, pero que la capacidad de uso adecuado de la palabra implica la integración de la etiqueta de la palabra y

FIGURA 4.1. Los significados que poseemos son producto de nuestra secuencia idiosincrásica de experiencias y, por tanto, varían al menos hasta cierto punto de una persona a otra.

de su significado asociado. Puesto que el significado siempre depende del contexto, los significados de una etiqueta-concepto siempre poseen rasgos idiosincrásicos, ya que no hay dos personas que experimenten una secuencia idéntica de hechos (contexto) a la que se aplica una etiqueta-concepto determinada. Whorf (1956) fue uno de los primeros y más destacados investigadores en reconocer que el contexto cultural en que se vive conforma el significado de los conceptos de la persona.

El *aprendizaje representacional* es una clase de aprendizaje significativo en que el aprendiz reconoce una palabra, un signo o un símbolo como etiqueta de un objeto, un hecho o una categoría de hechos u objetos. Los nombres propios se aprenden por aprendizaje representacional (por ejemplo, Fido es nuestro perro). El aprendizaje representacional puede preceder al de conceptos, donde se aprende la etiqueta antes de reconocer los atributos o regularidades genéricos de los hechos u objetos (Ausubel, 1968). Cuando el niño aprende que todos los perros comparten ciertas características, adquiere el concepto perro.

Del mismo modo, los niños pueden reconocer similitudes entre los perros, los gatos, los leones y los tigres mucho antes de aprender la palabra «carnívoro» para etiquetar o representar este grupo de animales que comen carne. Por tanto, el aprendizaje de conceptos puede producirse antes del aprendizaje representacional.

Al aprender lenguas extranjeras, se pueden aprender sinónimos de palabras inglesas mediante el aprendizaje representacional y adquirir mucho después las sutiles connotaciones de significado de las palabras extranjeras. Aprender el vocabulario de un nuevo campo de estudio suele implicar gran cantidad de aprendizaje representacional, pero se pueden tardar años en comprender el significado conceptual completo, y muchos estudiantes no sobrepasan el significado representacional. Cuando las definiciones de las palabras se aprenden de memoria, el aprendizaje representacional no pasa a ser de forma automática aprendizaje de conceptos, pero puede proporcionar etiquetas lingüísticas que lo faciliten (Vygotski, 1962).

Por desgracia, buena parte del aprendizaje escolar que debería ser conceptual no sobrepasa, en el caso de muchos estudiantes, el aprendizaje representacional. Aprenden definiciones de conceptos, pero no adquieren su significado. Por ejemplo, muchos estudiantes de biología aprenden que la célula es la unidad básica de la estructura de las cosas vivas, pero no son capaces de explicar lo que significa esta definición de forma que tenga sentido para ellos mismos; es decir, no han adquirido el concepto de célula. A todos nos ha sucedido esto a veces, y los tests suelen requerir únicamente que poseamos las etiquetas de los conceptos, no su significado. Volveremos sobre este tema en el capítulo 9.

Los niños pequeños son muy competentes a la hora de aprender nuevos conceptos. Recuerdo que cuando dos de mis hijos tenían menos de tres años llamaban «paralaguas» a lo que los adultos denominamos «paraguas». No sé si lo hacían porque les resultaba más fácil pronunciar esta palabra o porque tenía sentido como etiqueta conceptual. A fin de cuentas, las personas utilizan los paraguas para parar el agua.

Es importante que los profesores y administradores tengan presente que viven en una cultura significativamente diferente, en algunos aspectos, de la de sus alumnos o subordinados, por lo que la misma palabra puede tener significados muy diferentes para cada persona, razón por la que subrayamos la necesidad constante de que el profesor y el aprendiz negocien los significados (véase la figura 2.3). El problema se complica debido a que casi todas las palabras del inglés (o de cualquier otra lengua) sirven de etiqueta para dos o más conceptos. Por ejemplo, la palabra *red* [rojo] sirve para definir un color, una temperatura elevada (al rojo vivo), un postura política y otras muchas regularidades de hechos u objetos. Es frecuente que el alumno no entienda al profesor porque éste emplea una o más palabras que aquél identifica como etiquetas de

conceptos distintos de los que el profesor pretende expresar. El vocabulario técnico suele incluir muchas palabras que se aplican a conceptos comunes que, a veces, no guardan relación alguna con los significados de los conceptos técnicos.

Una de las razones de nuestro entusiasmo por los mapas conceptuales como herramienta de enseñanza y evaluación es que son tremendamente útiles para que los profesores, administradores y aprendices lleguen a compartir el mismo significado conceptual de las palabras o símbolos presentados. Son asimismo muy útiles para que el aprendiz pueda pasar del mero significado representacional a otro conceptual más rico. Los mapas conceptuales ayudan a compartir el significado de los conceptos y facilitan la creación de nuevos conocimientos, incluso en el caso de aprendices relativamente sofisticados, como sucedió con un grupo de investigación que estudiaba el crecimiento de las raíces de las plantas en la Universidad de Cornell. En la figura 4.2 se ofrece un ejemplo de un mapa global que creó el grupo para facilitar la discusión y la investigación. Los mapas conceptuales demuestran su utilidad en la investigación, tanto en el marco académico como en el empresarial.

Aprendizaje de proposiciones

Una proposición está constituida por dos o más palabras que se unen para formar un enunciado sobre un hecho, un objeto o una idea. Una proposición puede ser válida (el cielo está azul), no válida (París es la capital de Inglaterra) o absurda (la puerta miró). Las proposiciones son las unidades principales del significado. Podemos equiparar el concepto a un átomo, y la proposición, a una molécula. Sólo hay unos cien elementos en el universo, pero existe una variedad infinita de moléculas que componen una infinita variedad de sustancias. Igualmente, sólo hay 460.000 palabras en la lengua inglesa, pero se pueden combinar para formar una variedad infinita de proposiciones. Los poetas, los novelistas y otros escritores nunca agotan las posibilidades de crear nuevas obras.

El significado que adquirimos de un concepto se forma a partir del conjunto de proposiciones que sabemos que lo contienen. La riqueza del significado de un concepto aumenta de forma exponencial con el número de proposiciones válidas que aprendemos, en las que dicho concepto se relaciona con otros. Éste es uno de los motivos de que hayamos representado el aprendizaje como un continuo (véase la figura 3.1), donde el aprendizaje memorístico no es más que la memorización palabra por palabra de la definición de un concepto, en tanto que el aprendizaje significativo implica relacionar nuevos conceptos mediante proposiciones válidas para la vida de la persona. Véase la figura 4.2 y obsérvese cómo las proposiciones que se presentan pueden enriquecer el significado de la

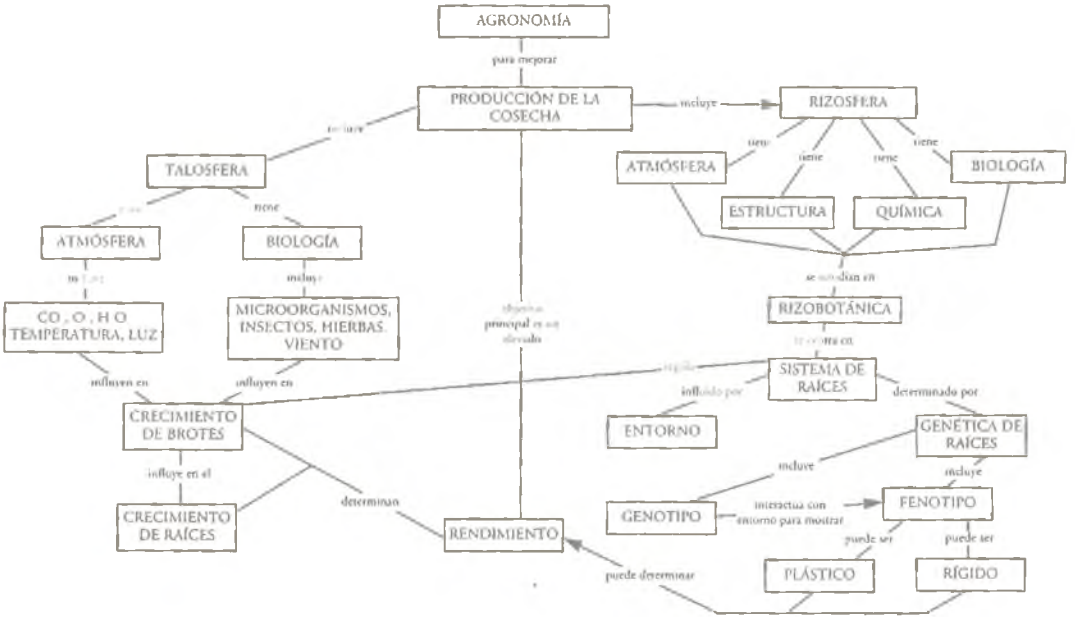


FIGURA 4.2. Mapa conceptual elaborado por el grupo de investigación rizobotánica de la Universidad de Cornell, que representa los conceptos y principios fundamentales de la agronomía y de la relación del programa de rizobotánica con el campo de la agronomía.

palabra raíz. Los mapas conceptuales son herramientas de representación de los marcos conceptuales-proposicionales y de significado que se poseen para un concepto o grupo de conceptos. Si alguien pudiera dibujar todos los mapas conceptuales posibles en que un concepto determinado se relaciona con otros en todos los contextos posibles, dispondríamos de una buena representación del significado que dicho concepto posee para esta persona. Evidentemente, esto es imposible. En realidad, nadie conoce el significado potencial completo de los conceptos que tenemos, porque un contexto nuevo o una nueva proposición relacionada podría producir significados que no se nos habían ocurrido antes. Prácticamente todo aquel que prepara un mapa conceptual sobre un campo de conocimiento que posee descubre que conoce proposiciones en las que nunca había pensado, así como que algunos de los conceptos son mucho más ambiguos de lo que había imaginado. La construcción de mapas conceptuales es, tanto para el profesor como para el aprendiz, muy reveladora de los marcos de conocimiento que poseen. En la figura 4.3 se muestra un mapa conceptual que presenta algunas de las ideas a las que nos acabamos de referir.

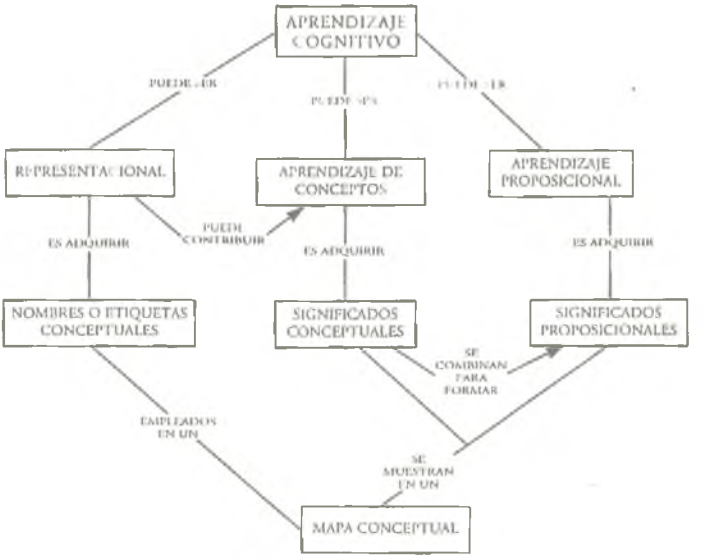


FIGURA 4.3. Las tres formas de aprendizaje cognitivo; todas ellas interactúan.

El aprendizaje de conceptos se produce por dos vías: la formación de conceptos y la asimilación de conceptos. A los treinta meses de edad, la mayor parte de los niños reconoce y ha aprendido a etiquetar con precisión doscientas o trescientas regularidades, sirviéndose de etiquetas de palabras (véase Macnamara, 1982). En el niño pequeño, este reconocimiento de regularidades y empleo de etiquetas lingüísticas para designarlas constituye un aprendizaje que Ausubel (1968) denomina formación de conceptos. El niño descubre, mediante el ensayo y el error, las etiquetas lingüísticas que las personas mayores emplean para etiquetar las regularidades que él reconoce en su entorno. Esto constituye una increíble hazaña de aprendizaje que sólo los seres humanos son capaces de realizar... ¡y que los niños que no padecen lesiones cerebrales realizan a los tres años de edad! El niño construye significados para las palabras, pero al mismo tiempo construye conceptos. En mi opinión, no hay diferencia entre el proceso que el niño emplea para aprender los nombres de las cosas o los hechos y el que utilizan los adultos para construir conceptos nuevos: ambos son procesos fundamentalmente significativos. Todo ser humano normal tiene la facultad genética de construir sus propios significados conceptuales idiosincrásicos a partir de las regularidades que observa en los hechos u objetos. Los aprendices mayores y los más sofisticados (como los investigadores) también construyen conceptos a partir de registros de hechos u objetos; y los significados conceptuales se incrementan a medida que se asocian conceptos para formar proposiciones o enunciados sobre los hechos y/u objetos. Estas ideas se muestran en la figura 4.4.

Ausubel (1968) distinguía los conceptos primarios de los conceptos secundarios. Los primarios son los que los niños pequeños construyen observando directamente los objetos o hechos y estableciendo regularidades, en la fase de comprobación de hipótesis de la formación de conceptos y posterior incorporación de los conceptos a la estructura cognitiva. «Perro», «mamá», «crecer» y «comer» son ejemplos de conceptos primarios formados por los niños pequeños. A medida que el niño construye su estructura cognitiva, adquiere conceptos secundarios por un proceso de asimilación conceptual, en el que los conceptos y las proposiciones de la estructura cognitiva infantil operan para adquirir nuevos significados conceptuales, entre ellos los de conceptos que no tienen representación visible, como «molécula», «amor» o «historia». En la edad escolar, casi todo el aprendizaje de conceptos es asimilación conceptual.

El significado de los conceptos aumenta a medida que las etiquetas conceptuales se asocian entre sí para formar proposiciones. Se adquieren nuevos conceptos por formación conceptual o por asimilación conceptual, en la que se adquiere el significado de las nuevas etiquetas conceptuales cuando se unen en proposiciones que contienen conceptos ya conocidos. Al emplear el diccionario para adquirir el significado de una etiqueta conceptual (palabra) desconoci-

da, nos hallamos, como mínimo, en el primer estadio de la asimilación conceptual. Por desgracia, a veces los sinónimos o la definición que se ofrecen no nos resultan familiares y no podemos iniciar la comprensión del significado del nuevo concepto (palabra). Aun cuando los sinónimos o las definiciones sean conocidos, sólo se inicia el desarrollo del significado íntegro y funcional del concepto. Hay conceptos, como el de «evolución», «burocracia» o «capitalismo», cuyo significado puede ampliarse o modificarse a lo largo de la vida. La asimilación conceptual de los conceptos más importantes constituye un proceso de construcción de significado que nunca llega a su fin. No obstante, después de los tres años de edad, es el proceso a través del que se produce la mayor parte del aprendizaje de conceptos (véase la figura 4.5). La educación escolar, cuando es eficaz, acelera notablemente la asimilación conceptual.

Cuando mi nieto tenía cinco años, me preguntó un día, a la hora de comer: «Abuelo, ¿qué es molestar?». Joseph tiene una hermana seis años mayor que él, así que es fácil imaginar el contexto en que escuchó la palabra *molestar*. Creía que el uso de conceptos y proposiciones podría tener sentido para Joseph, así que le expliqué que algo que te irrita o que alguien te haga algo desagradable te molesta, además de darle otros ejemplos. Antes de terminar, era evidente que Joseph había dejado de prestarme atención, y pensé que mi intento de ayudarle a asimilar el significado de *molestar* había fracasado. Al día siguiente, íbamos dando un paseo en bote y Joseph se quedó dormido con el chaleco salvavidas

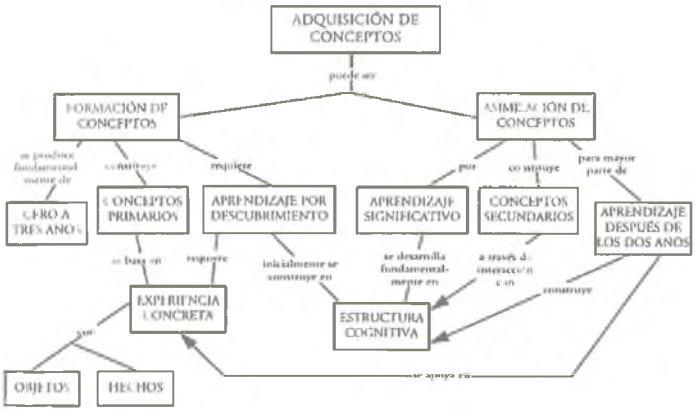


FIGURA 4.4. Las dos formas de adquisición de conceptos y su relación con la experiencia y la estructura cognitiva.

puesto. Al llegar a la orilla, lo tumbé en una hamaca para que continuara durmiendo. Al cabo de un cuarto de hora aproximadamente, se levantó y se dirigió hacia donde yo estaba, y tirando del chaleco me dijo: «Abuelo, quítame esto. Me molesta». No sólo había asimilado el concepto de molestar, sino que había empleado el verbo en el tiempo correcto. Y a partir de ese día, Joseph demostró que el significado de este concepto era una parte totalmente funcional de su estructura cognitiva.

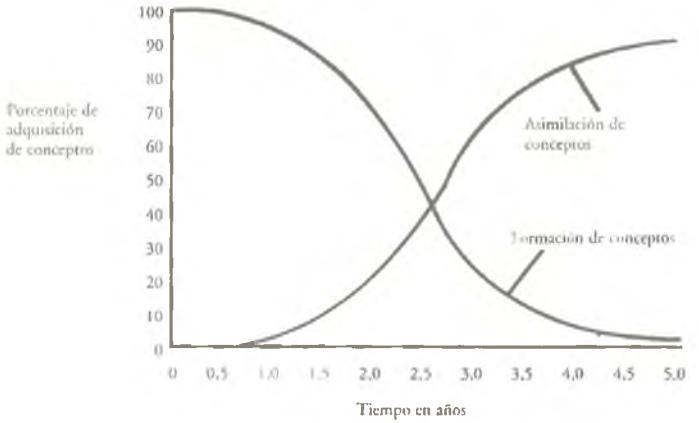


FIGURA 4.5. El aprendizaje inicial de conceptos se lleva a cabo mediante el proceso de formación de conceptos, en el que el niño construye, a través del descubrimiento, conceptos primarios que le permiten aprender posteriormente por asimilación de conceptos. En la edad escolar, casi todo el aprendizaje de conceptos se produce por asimilación

Más recientemente, Brown y otros autores han reconocido las limitaciones que el contexto del lugar en que se produce el aprendizaje impone en el desarrollo conceptual, y han descrito lo que denominan «cognición situada» (Brown, Collins y Duguid, 1989). Sostienen que «el conocimiento está situado, al ser en parte producto de la actividad, el contexto y la cultura en que se desarrolla y emplea» (p. 32). El que mis hijos desarrollaran el concepto de *parasaguas* es un caso claro de cognición situada; la palabra tenía sentido en términos del contexto en que la empleaban. En contextos o culturas muy diferentes, una misma palabra puede tener significados o connotaciones muy distintos, lo que a veces crea situaciones embarazosas para el hablante o el oyente.

El uso de sinónimos ingleses de palabras extranjeras (y viceversa) puede crear situaciones igualmente embarazosas. Incluso en las culturas de habla inglesa, la misma palabra puede tener significados distintos. Recuerdo mi primera experiencia en una tienda australiana cuando la dependienta me preguntó: «¿Está usted bien?». No se interesaba por mi salud, sino que se refería a lo que los dependientes americanos expresan como: «¿Qué desea?».

Los niños pequeños son tremendamente insistentes en la búsqueda de significado para los conceptos y las proposiciones. Mi esposa, Joan, recuerda una experiencia con nuestra nieta, Rachel, cuando tenía dos años y medio. Joan dijo: «Vamos a la tienda a comprar provisiones». Rachel preguntó: «¿Por qué?». Joan respondió: «Porque tenemos que comprar comida para comer» Y Rachel preguntó: «¿Por qué?». Joan respondió: «Porque tenemos que comer para estar sanos y crecer». Rachel preguntó: «¿No podemos crecer sin comer?». A lo que Joan respondió: «No, necesitamos comida para crecer». Rachel preguntó: «Si no dejamos de comer, ¿no dejaremos de crecer?». Joan respondió: «En cierto modo». Rachel preguntó: «¿Por qué?».

Y la conversación continuó así hasta que Joan, agotada, se negó a contestar a más porqués. Para un niño, preguntar por qué es una manera estupenda de atraer la atención del adulto, lo que supone, asimismo, una importante motivación. Cualquier lector que haya estado en contacto recientemente con niños de dos o tres años habrá tenido la misma experiencia. Pero preguntar por qué también es una forma estupenda, para un niño, de adquirir los significados de nuevos conceptos y proposiciones; así que los padres y abuelos, en su mayor parte, son muy tolerantes con los insistentes porqués de los niños pequeños.

Desarrollo de marcos cognitivos

En el momento del nacimiento, ya se han formado los miles de millones de neuronas del cerebro humano. El crecimiento de las células gliales asociadas y la formación de la mielina alrededor de las neuronas permite que el tamaño y el peso del cerebro sigan aumentando; el mayor crecimiento tiene lugar entre el nacimiento y los dos años de edad, y el cerebro deja prácticamente de crecer a partir de los siete años. El aprendizaje y el desarrollo cognitivo a él asociado se inicia con el nacimiento y continúa hasta la vejez o la muerte. Se ha especulado sobre la influencia de escuchar música clásica y sobre otras influencias del entorno en el desarrollo cognitivo previo al nacimiento, pero no hay pruebas válidas que lo apoyen. El desarrollo cognitivo comienza poco después de nacer y, a los quince meses, la mayor parte de los niños empieza a usar el lenguaje para expresar sus ideas. Me remito de nuevo a Macnamara (1982), que ofrece una detallada descripción de los estudios sobre la adquisición del lenguaje.

Teoría evolutiva de Piaget

Los estudios más conocidos sobre el desarrollo cognitivo son los que llevó a cabo el psicólogo suizo Jean Piaget. Realizó su tesis doctoral sobre la filogenia de los moluscos (caracoles y almejas), pero después de trabajar con Binet en la preparación de pruebas de inteligencia, dedicó la mayor parte de sus esfuerzos al estudio del desarrollo cognitivo infantil. La teoría de Piaget se centra en el desarrollo de las facultades cognitivas operativas, que son de carácter general y que, supuestamente, se aplican en una amplia variedad de situaciones. Piaget (1923) sostenía que los niños pasan por cuatro importantes estadios evolutivos. Al primero lo denominó estadio sensorio-motor (de 0 a 2 años), en el que la mayor parte del desarrollo infantil es fundamentalmente físico. Durante este período, según Piaget, el niño llega a darse cuenta, entre otras cosas, de que los objetos no desaparecen cuando no están a la vista. Esta capacidad cognitiva de reconocer la permanencia de los objetos es una característica fundamental del final de este estadio piagetiano.

De los dos a los siete años, los niños pasan por lo que Piaget denomina estadio preoperativo, caracterizado por la visión infantil egocéntrica de los objetos y los hechos del mundo y la incapacidad de descentrarse, es decir, de ver un objeto o un hecho desde una perspectiva distinta a la propia. Por ejemplo, al verter un líquido de un recipiente bajo y ancho a otro alto y estrecho, el niño suele decir que el alto contiene más líquido. No sabe descentrarse de la dimensión de la altura y concluye de forma errónea que el recipiente alto contiene más líquido.

El tercer periodo evolutivo de Piaget tiene lugar entre los siete y los once años. En este estadio de las operaciones concretas, el niño sabe descentrarse y reconocer, por ejemplo, que el recipiente más alto también es más estrecho y que no se ha perdido líquido en la transferencia desde el recipiente bajo y ancho. Sin embargo, estas operaciones cognitivas requieren objetos concretos y visibles, y el niño no sabe razonar de forma hipotética y darse cuenta de que ninguna forma de recipiente altera la cantidad de la sustancia al ser transferida de uno a otro.

El último estadio de desarrollo cognitivo que describe Piaget es el periodo de las operaciones formales, de los once o doce años en adelante. En este estadio, el niño (o el adulto) realiza inferencias o predicciones en casos hipotéticos, así como sobre objetos o hechos observados. Por ejemplo, el niño predice que una determinada cantidad de líquido o arena vertida en cilindros de diverso diámetro alcanzará mayor o menor altura en función inversamente proporcional al diámetro del cilindro. Los sujetos de este estadio controlan las variables y predicen que un péndulo que cuelgue de una cuerda larga se moverá más despacio que otro que lo haga de una cuerda corta, con independencia del peso del péndulo.

La teoría evolutiva de Piaget ha gozado de una enorme popularidad en los círculos educativos, sobre todo después de los primeros años de la década de los sesenta, cuando se redescubrió (Ripple y Rockcastle, 1964). Cientos de investigadores realizaron estudios que demostraban, en general, que los sujetos mayores llevaban a cabo diversas tareas mejor que los más jóvenes. Se hicieron recomendaciones curriculares explícitas, indicando la inclusión o la exclusión de hechos didácticos específicos, basadas en las facultades cognitivas operativas supuestamente requeridas para comprender tales hechos (véase, por ejemplo, Shayer y Adey, 1981).

Mis propios estudios, y mi interpretación de estudios ajenos, me han llevado, en el mejor de los casos, a una falta de entusiasmo por la teoría de los estadios evolutivos de Piaget. Tomemos, por ejemplo, los datos que aparecen en la figura 4.6. Esta figura hace muy difícil sostener que el desarrollo cognitivo, tal como indican las tarea piagetianas, sigue el esquema que propone Piaget. Si la mayor parte de los niños de 12 años (7º curso) se halla en el periodo de la operaciones concretas y la mayor parte de los jóvenes de 17 años (secundaria) debería estar en el de las operaciones formales, ¿por qué se obtienen los datos de la figura 4.6? Me parece mucho más válido y sencillo [1] interpretar estos datos por medio de la teoría de la asimilación del aprendizaje y el desarrollo que propone Ausubel (Novak, 1977b). Si consideramos el desarrollo cognitivo de forma más general, mi opinión es que las ideas de Vygotski (1962, 1986) son mucho más convincentes para los educadores que las de Piaget. Aunque Piaget y Vygotski nacieron en el mismo año (1896), Vygotski murió en 1934, mientras que Piaget siguió investigando y escribiendo hasta su muerte en 1980. Muchos de los escritos de Vygotsky sólo se hallaban disponibles en ruso y eran inaccesibles para la mayor parte de los estudiosos occidentales. Recientemente, han aparecido nuevas aplicaciones de su trabajo (Moll, 1990). Vygotski, a diferencia de Piaget, hizo hincapié en la especial contribución que desempeña el aprendizaje escolar, lo que se ha puesto en evidencia en nuestros estudios.

> Nuestra hipótesis es la noción de que, aunque el aprendizaje se relaciona directamente con el curso del desarrollo infantil, nunca se llevan a cabo en la misma medida o de forma paralela. El desarrollo del niño nunca sigue al aprendizaje escolar del mismo modo que la sombra sigue al objeto que la proyecta. En realidad, entre el aprendizaje y los procesos evolutivos, hay relaciones muy complejas que no se circunscriben a una formulación hipotética (Vygostki, traducción de Kozulin, 1990, p. 91).

Esta compleja interrelación entre la estructura cognitiva evolutiva y el aprendizaje escolar ha constituido el centro de nuestros programas de inves-

[1] Para una exposición sobre la simplicidad, véase la p. 129.

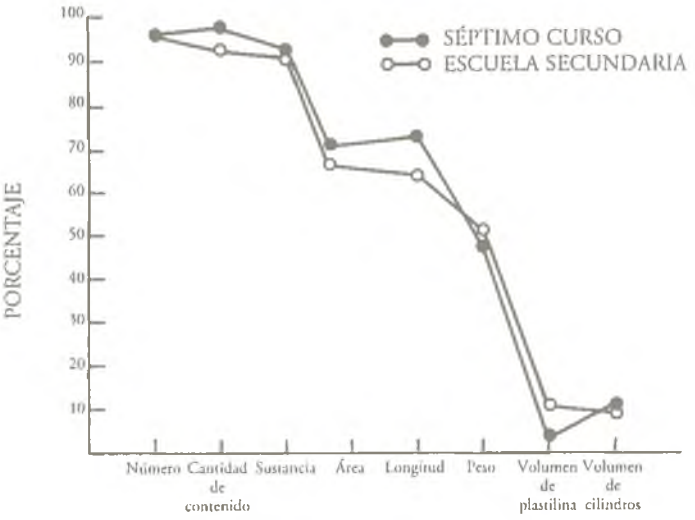


FIGURA 4.6. Porcentaje de estudiantes de los cursos séptimo y de escuela secundaria que realizan correctamente las ocho tareas de conservación de Piaget. Obsérvese que, básicamente, no hay diferencia entre los estudiantes de ambos cursos en las diversas tareas de conservación piagetianas. Tomado de «A study of levels of concrete and formal reasoning ability in disadvantaged junior and senior high school students», de F. H. Nordland, A. G. Lawson, y J. B. Kahle, en *Science Education*. Reproducido con autorización.

tigación de las últimas cuatro décadas. Desde la publicación de *The psychology of Meaningful Verbal Learning*, de Ausubel (1963), que resaltaba el papel del aprendizaje de conceptos y proposiciones en la escuela, sus ideas nos han resultado más convincentes y sencillas que las de Piaget y sus seguidores. Aunque haya, en la actualidad, otros teóricos del aprendizaje más populares, como Anderson (1983, 1990) y Sternberg (1963, 1968), las ideas de Ausubel (1963, 1968) me siguen pareciendo más convincentes y relevantes para comprender los problemas y aplicaciones educativos. Wittrock (1974), un antiguo alumno de Ausubel, ha propuesto una *teoría generativa* del aprendizaje muy influida por las ideas de éste, con algunas modificaciones termino-

lógicas. A lo largo de este libro se exponen argumentos a favor de la relevancia y el poder de las ideas ausubelianas.

Muchos profesores y otras personas relacionadas con la escuela se apresuraron a aceptar los estadios evolutivos de Piaget para explicar las razones del fracaso de tantos estudiantes en el aprendizaje y en la retención de las ideas útiles que les enseñan en la escuela. La falta de adecuación de la disposición evolutiva de los estudiantes, tanto en los casos individuales como en los grupos, se ha convertido en un conveniente chivo expiatorio para lo que, en muchos casos, se explicaría como una deficiente preparación previa o una instrucción inadecuada. Numerosos investigadores están demostrando el poder del pensamiento infantil en el desarrollo lingüístico (Macnamara, 1982), la filosofía (Matthews, 1980, 1984), las ciencias (Chi, 1983) y muchos otros campos (Carey, 1985; Donaldson, 1978; Novak y Musonda, 1991). Basándonos en este conjunto de pruebas, parece razonable concluir que, a los tres años, todos los niños normales pueden pensar de forma hipotética y deductiva («operativamente formal», en términos de Piaget [1964]) en campos donde hayan adquirido los marcos conceptuales y proposicionales adecuados. Es evidente que los niños mayores y los adultos poseen, en general, estructuras cognitivas mucho más ricas y variadas que los niños pequeños, por lo que hay diferencias evolutivas cognitivas entre ambos. No obstante, el potencial educativo de los niños pequeños probablemente es mucho mayor de lo que se observa en la práctica educativa habitual. Bloom (1968, 1976, 1981) ha defendido con vigor la idea de que los estudiantes de todas las edades pueden aprender mucho más de lo que consiguen en la práctica educativa tradicional. El esfuerzo de Bloom por ayudar a los estudiantes a aprender a dominar una materia en cualquier curso concede especial importancia a las estrategias de instrucción para mejorar el aprendizaje escolar. En capítulos posteriores volveré sobre el tema del diseño de la instrucción.

Flavell (1985), que ha contribuido mucho a clarificar y a hacer comprender a los lectores de habla inglesa la monumental obra de Piaget, nos ofrece una declaración convincente sobre la posición de ésta:

> Cabe sostener, como Piaget, que los sistemas cognitivos infantiles son fundamental y cualitativamente diferentes de los de los seres humanos mayores. Aunque Piaget también creía que los sistemas cognitivos de la primera infancia, de la segunda infancia y de la adolescencia y el estado adulto son asimismo cualitativamente diferentes entre sí, hay cada vez más dudas, en este campo, de que las diferencias sean tan radicales y por estadios. Puede que las diferencias cualitativas entre las mentes adultas y las más jóvenes parezcan mayores de lo que en realidad son. Una de las razones es que las mentes adultas han acumulado muchos más conocimientos organizados o pericia en muchos más campos de conocimiento que las más jóvenes, y ahora conocemos varias formas específicas en las que la posesión del dominio de un

> campo [de conocimiento] puede mejorar de forma espectacular la cualidad del funcionamiento cognitivo en dicho campo. Dudaríamos en afirmar que las mentes adultas son cualitativamente distintas de las más jóvenes —que constituyen sistemas cognitivos distintos y bien diferenciados— si las disparidades de pericia específica en un campo fueran en buena medida responsables de la aparición de diferencias cualitativas. En primer lugar, las mentes adultas pueden parecer casi tan inmaduras como las más jóvenes al operar en terrenos en que también son totalmente novatas. En general, tanto la mente infantil como la adulta varían considerablemente en la cualidad de su actuación en función del campo y la ocasión. En estos momentos, por tanto, es difícil identificar «metamorfosis cognitivas» claramente diferenciadas y en forma de estadios en la niñez y la adolescencia. Es mucho más sencillo, en lugar de ello, defender y documentar la existencia de «tendencias evolutivas» muy importantes y sustanciales durante estos años (p. 14).

Hay que reconocer que, aunque Piaget pueda haberse equivocado en su idea de los estadios de desarrollo cognitivo, sus monumentales estudios durante más de setenta años han contribuido enormemente al progreso de la comprensión de cómo se desarrolla la mente infantil y de la necesidad de que cada niño construya sus propios significados conceptuales a partir de la experiencia. Le debemos mucho a Piaget por su prolongado esfuerzo investigador por comprender cómo construyen los estudiantes el significado, en una época en la que, en Norteamérica, se rechazaba y ridiculizaba esta clase de investigación. Las aplicaciones de las ideas de Piaget a la educación sentaron parte de las bases de lo que en los años setenta constituiría un cambio revolucionario en el estudio de la educación.

A lo largo de este libro me voy a referir a algunos principios y tendencias del desarrollo cognitivo y a mostrar cómo se relacionan con la educación y la creación del conocimiento. El desarrollo humano implica cambios físicos, emocionales y cognitivos que, a su vez, influyen enormemente en la forma de construir nuevos significados. Por tanto, voy a realizar una exposición detallada de la teoría del aprendizaje de Ausubel (1968), ya que creo que sigue siendo la teoría más convincente y general de que disponemos para comprender formas mejores de educar.

CAPÍTULO 5

TEORÍA DE LA ASIMILACIÓN DEL APRENDIZAJE DE AUSUBEL *

Cuando, a principios de los años sesenta, conocí el trabajo de Ausubel, me atrajo el hincapié que hacía en la función que desempeñaban los conceptos en el aprendizaje significativo; pero tardé tres años, en los que realicé seis seminarios sobre su trabajo, en comenzar a sentirme cómodo al interpretar su teoría para otros. Su trabajo comenzó a tener verdadero sentido para mí en 1965, después de un congreso de cinco días [1] sobre el aprendizaje de conceptos, en el que tuve la oportunidad de hablar personalmente con él. Un permiso sabático durante 1965 y 1966, en la Universidad de Harvard, me ofreció la oportunidad de estudiar y analizar el trabajo de Jerome Bruner y otros psicólogos. Esta experiencia, y en especial las nuevas interpretaciones que mis alumnos y yo extraíamos de los datos de nuestras investigaciones, me llevaron a la creciente convicción de que la teoría del aprendizaje de Ausubel, sobre todo en la versión que ofrece en su libro de 1968, constituía un convincente modelo de aprendizaje para orientar la educación.

David Ausubel presentó por primera vez su teoría del aprendizaje significativo en 1962, con el título de «Una teoría de la inclusión del aprendizaje y la retención significativos». En 1963, publicó *The Psychology of Verbal Learning*, a

* Algunas ideas expresadas en este capítulo reflejan mi concepción de la teoría de Ausubel. La descripción que aparece en este capítulo y en los siguientes se asemeja mucho a la descripción que el propio Ausubel hace de la teoría de la asimilación del aprendizaje cognitivo, y que aparece en la segunda edición de *Educational Psychology: A cognitive View* (Ausubel, Novak y Hanesian, 1978). Véase asimismo Novak (1994).

[1] Se ha publicado un informe de este congreso en Klausmeier y Harris (1966), *Analysis of Concept Learning*.

partir de las ideas anteriormente presentadas. Por último, en 1968, se publicó una visión más amplia de sus ideas en *Educational Psychology: A Cognitive View* (Ausubel, 1968).

Hay que tener presente que los años comprendidos entre el final de los treinta y el principio de los sesenta, cuando Ausubel formuló sus ideas, constituyeron el apogeo de la psicología conductista. Fue el paradigma dominante en la psicología en general, y en la psicología educativa en particular, y, junto a ella, predominaba asimismo la epistemología positivista. En el capítulo 6 se habla extensamente del positivismo y de otras epistemologías de la naturaleza del conocimiento y de la naturaleza de la creación del conocimiento. La idea fundamental de la visión positivista es que hay una respuesta verdadera a los interrogantes, respuesta que resulta evidente si se observan y registran cuidadosamente los hechos. Las ideas vigentes en aquel momento sostenían que la naturaleza de las preguntas que se plantean, la clase de registros que se realizan y, sobre todo, la forma de interpretarlos dependían de una serie de factores contextuales y conceptuales. Las ideas que Ausubel presentó a principios de los años sesenta eran totalmente opuestas a la concepción conductista predominante, y tuvo considerables dificultades para conseguir que se publicaran en revistas de psicología o de psicología educativa de prestigio. Hay que recordar asimismo que la obra de Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions [La estructura de las revoluciones científicas]* se publicó en 1962 y que la tendencia hacia nuevas epistemologías estaba en pañales en el momento en que apareció la teoría de Ausubel.

El predominio conductista no sólo creó un clima hostil hacia muchas de las ideas de Ausubel, sino que también contribuyó a evitar que se produjera una amplia aceptación de las ideas piagetianas, que se habían presentado en Ginebra a partir de los años veinte. De hecho, cabría afirmar que, en Estados Unidos, no se descubrió a Piaget hasta mediados de los años sesenta (Ripple y Rockcastle, 1964).

No es de extrañar que las ideas de Ausubel sobre el aprendizaje progresaran lentamente durante los años sesenta, aunque en algunos círculos se produjera inmediatamente un relativo reconocimiento de su importancia y se iniciara una importante aceptación mundial de sus ideas fuera de Norteamérica. Hay que recordar asimismo que la psicología conductista no llegó a dominar el pensamiento de la mayor parte de los países europeos y asiáticos.

Nuestro grupo de investigación conoció el trabajo de Ausubel (1963) en 1964, cuando iniciamos un estudio cuidadoso de su obra *Psychology of Meaningful Verbal Learning*. La teoría que proponía explicaba muchas de las dificultades con que nos encontrábamos al interpretar los datos que estábamos reuniendo sobre la solución de problemas por parte de los estudiantes. Al principio trabajamos con un modelo de aprendizaje de procesamiento de informa-

ción (Novak, 1958) y asumimos que la solución de problemas estaba en función de dos elementos independientes: el conocimiento almacenado en la mente y la capacidad de procesar información. Lo que la teoría de Ausubel nos indicaba era que ambos procesos se fundían en el proceso del nuevo aprendizaje, donde la integración de los nuevos conocimientos y los antiguos está en función tanto de la cantidad como de la calidad de la organización de la estructura cognitiva. Esta interpretación seguía muy de cerca el patrón de los resultados de nuestra investigación. En otro lugar (Novak, 1977a) se ha presentado de forma más elaborada este alejamiento de los modelos de procesamiento de la información y el acercamiento a la teoría de la asimilación de Ausubel.

Después de trasladarse de la Universidad de Purdue a la de Cornell, nuestro grupo de investigación procedió a estudiar tanto los problemas relacionados con el aprendizaje de las ciencias como nuevos enfoques de instrucción basados en la teoría de la asimilación, entre ellos el desarrollo de un programa de ciencias elemental con apoyo de audio que sirviera de base a muchos de nuestros estudios de investigación con alumnos de la escuela primaria. A partir de esta investigación, que consistió en un estudio longitudinal de doce años sobre el aprendizaje de conceptos de las ciencias, nuestro grupo desarrolló los mapas conceptuales (Novak y Musonda, 1991). Desde 1974, gran parte de nuestras investigaciones y prácticas didácticas innovadoras ha implicado el uso de mapas conceptuales tal como los desarrollamos.

Una de las virtudes de la teoría de Ausubel es que permite integrar en un único sistema coherente muchas observaciones sobre el aprendizaje. Esta coherencia es una fuente primaria de dificultad a la hora de comprender su teoría; cada una de las partes alcanza pleno sentido cuando se comprende su relación con las demás. Pero ¿cómo comprender, al principio, el significado de tales relaciones? Es en parte debido a esta dificultad por lo que nos resultaron útiles diversos diagramas y mapas conceptuales. En la figura 5.1 se muestra un mapa conceptual de los conceptos y principios (proposiciones) fundamentales de la teoría de Ausubel, tal como la concibo ahora, así como algunas ideas epistemológicas esenciales. Si se observa la figura, se aprecia que la teoría no es sencilla a primera vista, pero a medida que se analiza se da uno cuenta de que cada parte tiene sentido y de que el problema fundamental se centra en comprender los cinco principios básicos que aparecen en el lado derecho del centro de la figura. A ellos me referiré más adelante en este capítulo.

La teoría de Ausubel trata principalmente del aprendizaje cognitivo, o adquisición y empleo de conocimientos. El aprendizaje afectivo, o la información que se almacena en los centros inferiores del cerebro, es el resultado de señales internas e interactúa con el aprendizaje cognitivo, en el que desempeña una función. La teoría de Ausubel se relaciona con el aprendizaje afectivo, y en

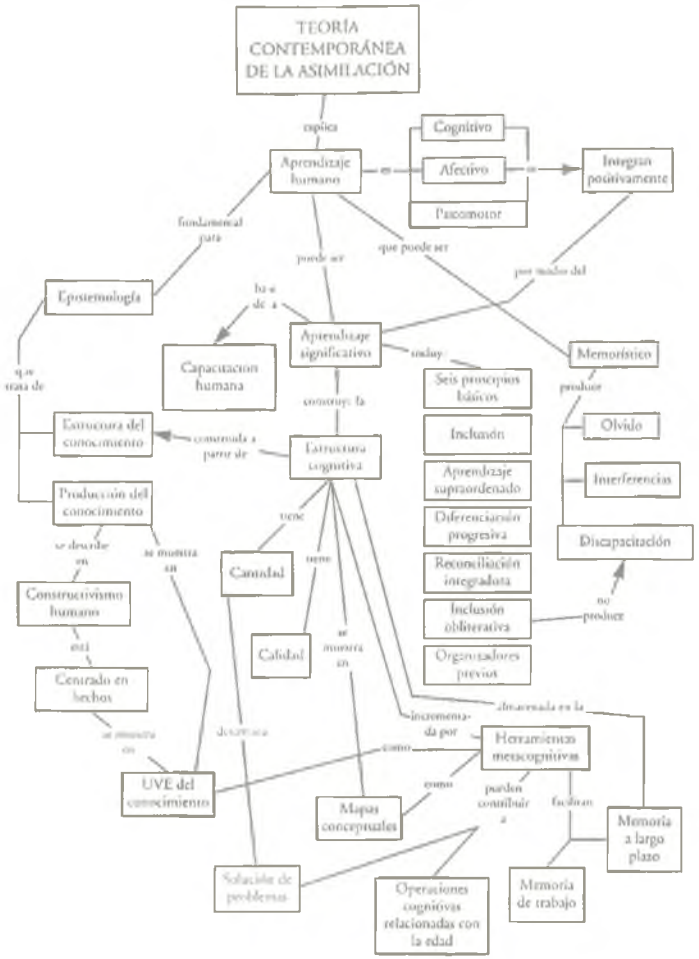


FIGURA 5.1. Ideas fundamentales de la teoría de la asimilación de Ausubel, integradas con ideas epistemológicas fundamentales. Estas ideas se desarrollan en apartados posteriores de este libro.

nuestro trabajo hemos adoptado y ampliado algunas de sus ideas. A lo largo de este libro, hago hincapié en la interacción entre el pensamiento (cognición), el sentimiento (afecto) y la actuación (motriz o psicomotriz). Aunque Ausubel se doctoró primeramente en medicina y estudió y practicó la psiquiatría hasta que se jubiló en 1994, su teoría del aprendizaje se centra en el aprendizaje cognitivo, aunque tiene asimismo implicaciones importantes para el afectivo y el motor.

Aprendizaje significativo; aprendizaje memorístico

La idea fundamental de la teoría de Ausubel es lo que él define como aprendizaje significativo. Para Ausubel, el aprendizaje significativo es el proceso por el que se relaciona la nueva información con algún aspecto relevante existente en la estructura cognitiva de la persona. Sin embargo, el aprendiz debe elegir hacer esto. El profesor puede fomentar que lo elija mediante el empleo de herramientas como los mapas conceptuales. Aunque desconocemos los mecanismos biológicos de la memoria (o almacenamiento del conocimiento), sabemos que la información se almacena en las regiones del cerebro y que muchas células cerebrales (quizá decenas de miles) intervienen en el almacenamiento de una unidad de conocimiento. El nuevo aprendizaje se traduce en cambios ulteriores de la células cerebrales, pero algunas de las que intervienen en el aprendizaje cognitivo son las mismas que ya tienen almacenada información similar a la nueva información que se está adquiriendo; es decir, las células neurales o los conjuntos de células que almacenan información durante el aprendizaje significativo sufren modificaciones posteriores y probablemente forman sinapsis o alguna clase de unión funcional con nuevas neuronas. Con el aprendizaje continuado de nueva información que sea relevante para la información que ya está almacenada, se incrementa asimismo la naturaleza y extensión de las uniones neurales. Estas ideas se representan en la figura 5.2.

A lo largo de este libro, empleo mapas conceptuales para representar las estructuras de significado que forman el marco conceptual/proposicional del conocimiento. El nuevo conocimiento se integra en nuestros marcos de conocimiento idiosincrásicos. Para ilustrar este proceso de asimilación mediante mapas conceptuales, examinemos la estructura del conocimiento de Denny, que aparece en la figura 5.3. Denny era un alumno de seis años que dibujó este mapa conceptual para mostrar lo que significaban para él las palabras enumeradas a la izquierda. Era el primer mapa conceptual que hacía, tras una instrucción previa de treinta minutos. La lista de palabras aparecía en el papel.

Obsérvese que el mapa de Denny presenta significados válidos de todas las etiquetas conceptuales (palabras) excepto de *vapor de agua*. Todas las palabras

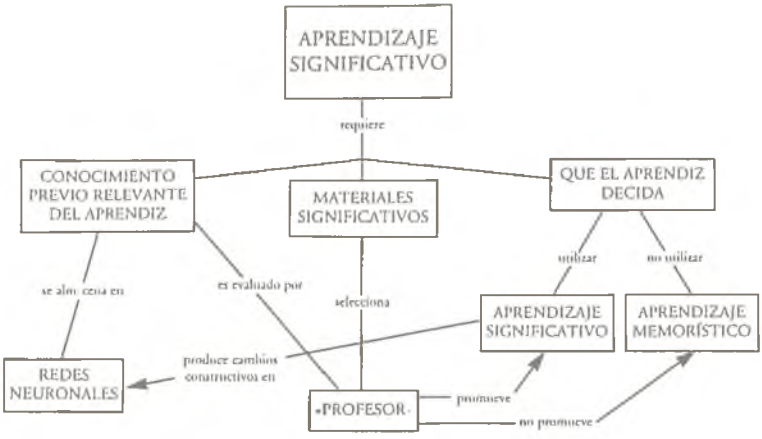


FIGURA 5.2. Los tres requisitos del aprendizaje significativo.

de la lista se habían visto en su clase, y el profesor creía que resultarían familiares a los alumnos. Denny pasó por alto el término «vapor de agua», no lo reconoció o no sabía lo que significaba con la suficiente claridad como para incluirlo en su mapa conceptual. Suponiendo que esta última posibilidad fuera cierta, Denny podría aprender este concepto de modo significativo. En primer lugar, tendría que saber qué regularidad representa la etiqueta *vapor de agua*; esto lo podría aprender por descubrimiento, dándose cuenta de forma gradual de que el agua adopta diversas formas, entre ellas una invisible que confiere humedad al aire y que, a veces, se denomina *vapor de agua*. El aprendizaje por descubrimiento podría ser muy significativo para Denny, pero resultaría muy largo, aun cuando se le ofrecieran experiencias en la escuela que le ayudaran a observar el vapor de agua en diversos contextos. La mayor parte del aprendizaje escolar se produce de forma distinta; generalmente es aprendizaje por recepción, en el que se ofrece verbalmente el significado de los nuevos conceptos (palabras). Por ejemplo, el profesor o el libro definen «vapor de agua» como: «agua en forma de gas invisible». Si Denny decidiera aprender el concepto de modo significativo, tendría que relacionar su significado, de modo no arbitrario y no literal, con los conceptos y proposiciones que ya conoce. Esto se ilustra en la figura 5.4.

Con demasiada frecuencia, los niños eligen aprender de memoria en la escuela y, en este caso, la definición de vapor de agua se aprendería de forma literal y no se asimilaría de forma sustantiva y no arbitraria en el marco de conocimientos ya existente, lo cual se ilustra en la figura 5.5.

conceptos construcción del mapa conceptual nombre Denny

water (agua)
solid (sólida)
liquid (líquida)
gas
vapor (vapor de agua)
river (río)
ice (hielo)
steam (vapor)

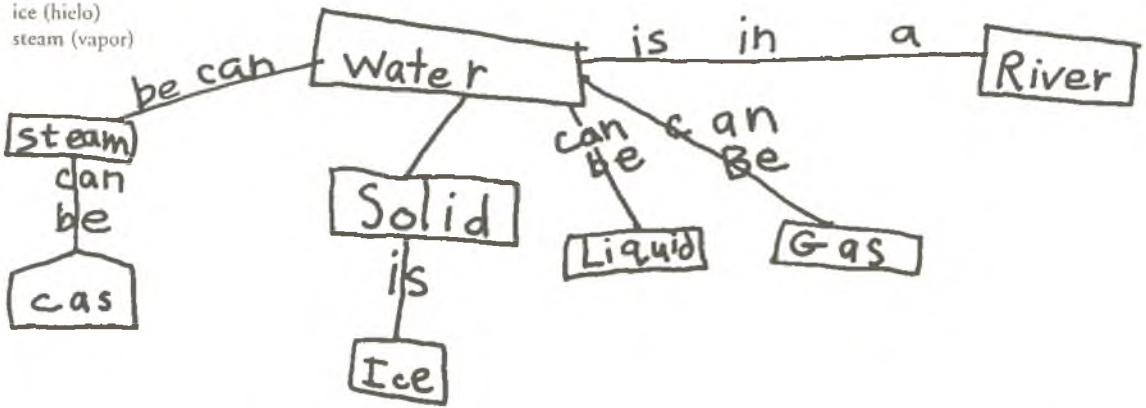


FIGURA 5.3. Mapa conceptual realizado por Denny, un estudiante de seis años, empleando las palabras que aparecen en el lado izquierdo. La clase de Denny recibió treinta minutos de instrucción previa sobre la forma de realizar un mapa conceptual. Tomado de Novak y Gowin, 1984 (p. 106). Reproducido con autorización de Cambridge University Press.

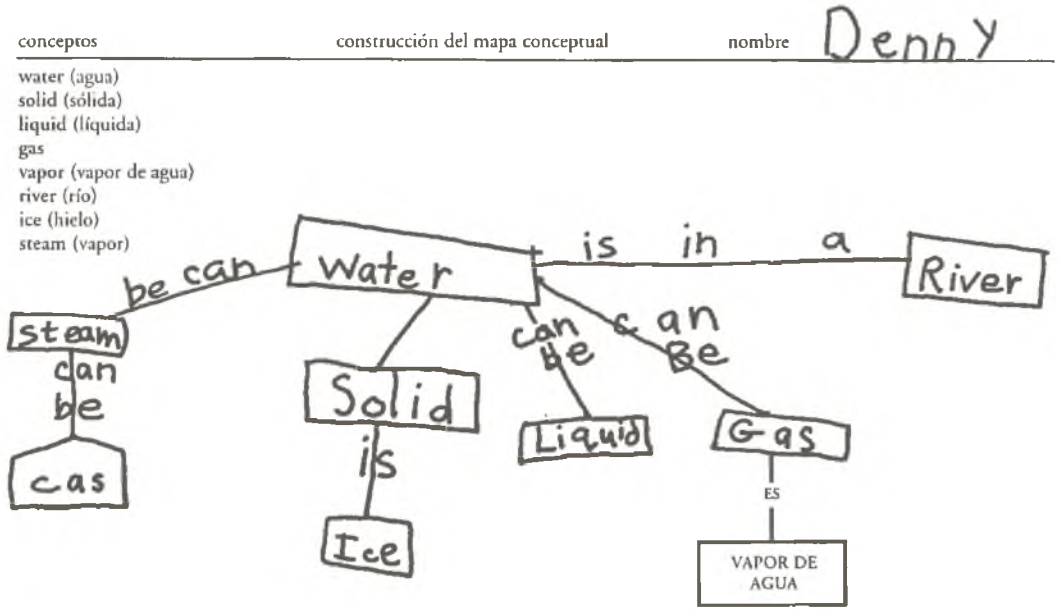


FIGURA 5.4. El mapa conceptual de Denny muestra una forma de incorporar el concepto de vapor de agua despues del aprendizaje significativo del mismo.

conceptos construcción del mapa conceptual nombre Denny

water (agua)
solid (sólida)
liquid (líquida)
gas
vapor (vapor de agua
river (río)
ice (hielo)
steam (vapor)

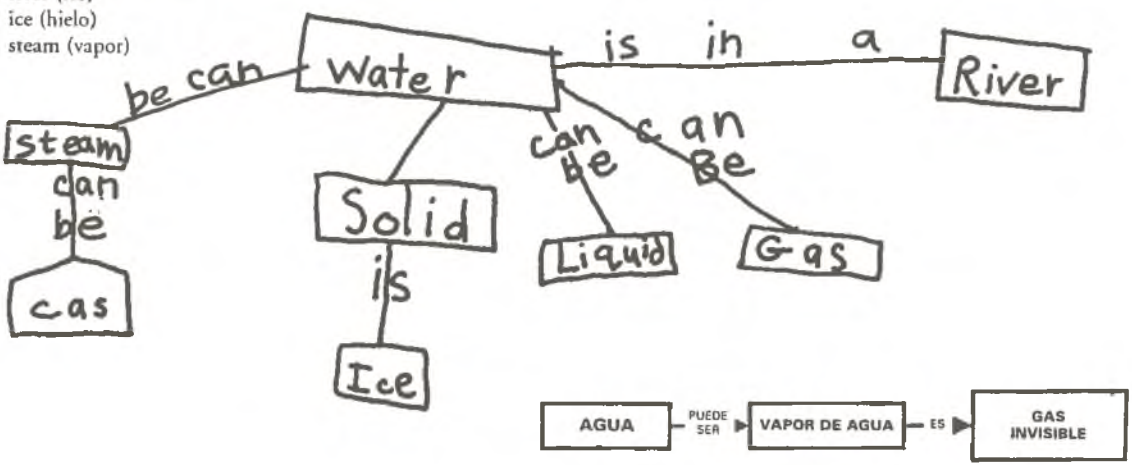


FIGURA 5.5. El mapa conceptual de Denny muestra la definición de vapor de agua aprendida de memoria. Las proposiciones de esta definición no se relacionan con su marco conceptual previo ni se integran en él.

También se ilustra en esta figura una útil relación existente entre el aprendizaje memorístico y el aprendizaje cognitivo. El aprendiz puede comenzar a aprender un concepto nuevo memorizando una definición, lo que constituye un aprendizaje representacional. Pero el aprendizaje significativo requiere un esfuerzo mayor; el aprendiz debe elegir relacionar de forma sustantiva los conceptos y las proposiciones de la definición con los conocimientos relevantes existentes en su estructura cognitiva. Y todos sabemos por experiencia propia que esto cuesta más, al menos inicialmente. A medida que construimos marcos de conocimiento en un campo concreto, el aprendizaje de las definiciones y de los significados de los conceptos se vuelve cada vez más fácil. Además, los conceptos que se aprenden de forma significativa se retienen durante más tiempo; algunos, toda la vida. Los tres requisitos básicos del aprendizaje significativo aparecían en la figura 5.2, en la que también se muestra la interacción entre los tres elementos esenciales en todo hecho educativo: el aprendiz, el profesor y el conocimiento o los contenidos.

Enfoques del aprendizaje: recepción y descubrimiento

Una importante contribución de los escritos de Ausubel la constituye la distinción —que él subraya— en la instrucción entre el continuo aprendizaje memorístico-aprendizaje significativo y el continuo recepción-descubrimiento.

Después del lanzamiento ruso del Sputnik en 1957, hubo una protesta nacional por la deficiente educación americana y porque los rusos nos estaban superando. Una de las críticas que recibió el aprendizaje escolar fue que buena parte de la enseñanza y de las pruebas escolares sólo hacían hincapié en el aprendizaje memorístico. La alternativa que se propuso de forma generalizada, sobre todo para las ciencias y las matemáticas, fue que la instrucción se inclinara hacia estrategias didácticas centradas en el aprendizaje por descubrimiento, lo que se tradujo en el desarrollo de programas donde los estudiantes tenían que llevar a cabo actividades en las que no se les ofrecían las respuestas y manipular materiales e instrumentos que producían el descubrimiento de los conceptos. Como es patente que los niños, en el marco escolar, no pueden descubrir los conceptos y principios creados por genios de diversos campos en los últimos siglos, no es de extrañar que el hincapié en el aprendizaje por descubrimiento muy pronto decepcionara a los profesores y el público en general. Incluso en condiciones óptimas, y con una orientación considerable, sólo los estudiantes más capaces demostraban logros importantes (véase, por ejemplo, Shulman y Keislar, 1966). La instrucción centrada en el aprendizaje por descubrimiento comenzó a desaparecer de las escuelas, si bien es cierto que la mayor parte de éstas y de los profesores nunca adoptaron este enfoque.

Lo que se requería en los años sesenta, y lo que creo que se requiere hoy, no es seguir haciendo hincapié en el aprendizaje por descubrimiento, sino hacerlo en el aprendizaje significativo. En la figura 5.6 se ilustra la relación ortogonal entre el continuo de aprendizaje memorístico-cognitivo y el continuo recepción-descubrimiento en la instrucción. Toda estrategia de instrucción produce aprendizaje significativo o aprendizaje memorístico. Lo que Ausubel (1963) presentó en *The Psychology of Meaningful Verbal Learning* fue una psicología del aprendizaje que defendía la necesidad y la eficacia de la enseñanza receptiva

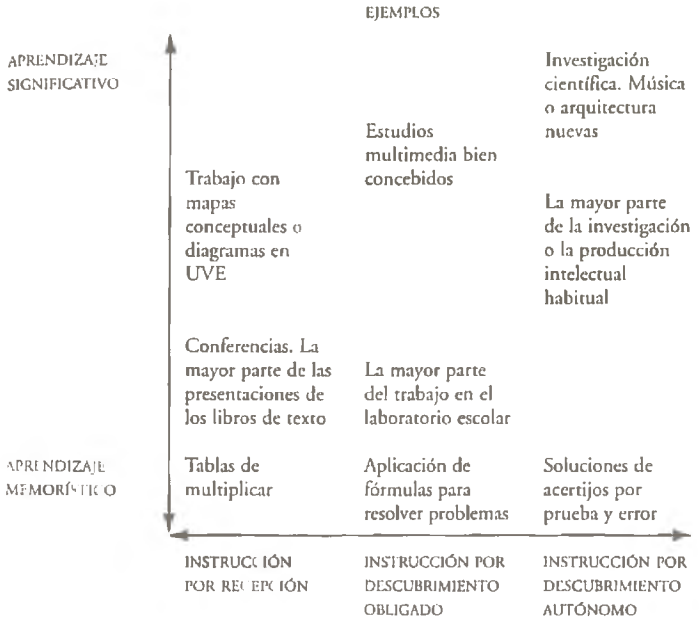


FIGURA 5.6. El continuo aprendizaje memorístico-significativo es distinto del continuo recepción-descubrimiento en la instrucción. La instrucción por recepción o por descubrimiento pueden producir aprendizaje memorístico o significativo. El aprendizaje en la escuela y la empresa tiene que ayudar a los aprendices a alcanzar niveles elevados de aprendizaje significativo, sobre todo en la instrucción por recepción, la más común.

o expositiva en la escuela y apuntaba enfoques de instrucción y aprendizaje que condujeran el aprendizaje escolar de un aprendizaje predominantemente memorístico a otro predominantemente significativo. Es probable que la preocupación actual por establecer niveles de criterio en las pruebas para alumnos y profesores esté inclinando el aprendizaje escolar hacia un incremento del aprendizaje memorístico, con consecuencias negativas para la adquisición de conocimientos organizados que facilitan el nuevo aprendizaje y la solución creativa de problemas. Este libro es un intento de ofrecer un amplio programa alternativo.

En la empresa y en la escuela, el aprendizaje suele ser memorístico, como sucede, sobre todo, cuando no se explica a los trabajadores las razones subyacentes de las reglas, la práctica y los procedimientos. Con frecuencia, los programas de formación de las empresas adiestran casi del mismo modo que se enseña a una rata a recorrer un laberinto. El aprendizaje que se fomenta es memorístico, y las prácticas de evaluación no suelen fomentar el aprendizaje significativo, sino también el memorístico. En un entorno laboral más sencillo que el actual, antes de que se hicieran notar los efectos de la globalización, el aprendizaje memorístico de los programas de formación era suficiente y, en general, más económico. Con los rápidos cambios que se están produciendo en casi todos los medios laborales y la creciente complejidad de la mayor parte de los empleos, los programas de formación pueden provocar errores muy costosos. Lo que se requiere son programas educativos que ofrezcan y fomenten el aprendizaje significativo. El ejército, por ejemplo, se está dando cuenta de que necesita una clase distinta de reclutas, que sepa pensar y aprender de forma significativa. La mayor parte de las personas que ha acabado la escuela secundaria y solicita ingresar en el ejército no es capaz de cumplir los requisitos de reclutamiento.

Inclusión e inclusión obliterativa

En el curso del aprendizaje significativo, la nueva información se vincula a los conceptos de la estructura cognitiva. Esta unión suele producirse al relacionar conceptos más específicos, menos inclusivos, con conceptos más generales existentes en la estructura cognitiva. Para subrayar este fenómeno de vinculación, Ausubel (1968) introdujo los términos de *concepto inclusor* o *inclusor*. La adición de estos conceptos se justifica por la función primaria que los inclusores desempeñan en la adquisición de nueva información. Un concepto inclusor no es una especie de tira matamoscas mental a la que se adhiere la información, sino que desempeña una función interactiva en el aprendizaje significativo, facilitando el paso de la información relevante por las barreras perceptivas y sirvien-

do de base de unión de la nueva información percibida y el conocimiento previamente adquirido. Además, durante este proceso de integración, el concepto inclusor experimenta ligeras modificaciones, al igual que la información almacenada. Lo esencial de la teoría de la asimilación de Ausubel radica en este proceso de interacción entre el material recién aprendido y los conceptos existentes (inclusores)) En el ejemplo de Denny, el concepto de *vapor de agua* se incluía en el concepto de *gas* y, a su vez, en el concepto de *agua*. Este proceso de inclusión modificaría ligeramente el significado que Denny tenía de los conceptos de *gas* y *agua*. Además, otros conceptos del marco cognitivo de Denny podrían alterarse también ligeramente, tal vez al reconocer que tanto el vapor como el vapor de agua son gases. Si, posteriormente, Denny incluyera de forma obliterativa *vapor de agua* como concepto (es decir, si ya no supiera describir correctamente la regularidad que representa esta etiqueta), su concepto de agua y de vapor seguirían estando modificados y probablemente mejorados, si se los compara con los significados que Denny les atribuía antes de aprender el de *vapor de agua*. Si tenemos en cuenta que, como mínimo, decenas de miles de neuronas intervienen en la inclusión de un nuevo concepto, son ilimitadas las posibilidades neurológicas de los diversos grados de inclusión o de inclusión obliterativa en el curso del aprendizaje significativo y, posteriormente, de la recuperación del conocimiento.

El olvido y la inclusión obliterativa

Cuando pasa cierto tiempo, nos resulta imposible recordar la mayor parte de la información que hemos aprendido. Aunque continúa la discusión sobre si los mecanismos biológicos que explican el olvido tienen como resultado la desaparición física de las huellas almacenadas en la memoria, o si el olvido es un fenómeno puramente psicológico, de cara a la educación es de interés fundamental el hecho de que la información sea irrecuperable después de que haya pasado algún tiempo desde que se produjo el aprendizaje. En los laboratorios se han llevado a cabo investigaciones muy detalladas sobre la retención, en las que se daba a los sujetos sílabas sin sentido o pares de palabras para que las memorizasen, midiéndose posteriormente el recuerdo de dicha información. En algunos estudios se han utilizado poemas, pasajes de historias y material escolar normal para analizar la retención. Estos estudios demuestran que en las sílabas sin sentido se produce un olvido importante en cuestión de horas; en el caso de la poesía y de los pasajes de historias, se olvida mucho en cuestión de días; y en la ciencia, la historia y otras materias escolares, la retención se reduce a una fracción del aprendizaje original en cuestión de semanas. Sin embargo, cierto tipo de información se recuerda durante meses o años, sobre todo la que

se ha repetido muchas veces. El olvido tiene un significado cotidiano (no recordar algo) y otro específico y técnico (no recordar lo aprendido de memoria). En la figura 5.7 se representan las relaciones entre el olvido y la inclusión obliterativa.

En la teoría de Ausubel, la variación de las tasas de olvido depende fundamentalmente del grado de significatividad asociado al proceso de aprendizaje. La información que se aprende de memoria (sílabas sin sentido o pares de palabras sin significado) no puede afianzarse en elementos más importantes de la estructura cognitiva y, por tanto, establece una relación mínima con ésta. A no ser que el material aprendido de memoria se vuelva a estudiar repetidamente para obtener un *sobreaprendizaje* (continuar estudiándolo después de haber logrado recordarlo sin errores), no se podrá recordar varias horas o días después de haber tenido lugar el aprendizaje. La información que se aprende de forma significativa (relacionada con los inclusores de la estructura cognitiva) se suele recordar durante semanas o meses después de su adquisición. Sin embargo, el proceso de inclusión produce ciertas modificaciones en la información almacenada. Debido a esto, la información que se recuerda puede aparecer de forma ligeramente diferente a la aprendida al principio. Con el tiempo, la información recordada puede incorporar atributos más generales del concepto o los conceptos inclusores por los que ha sido asimilada, y cuando se produce la in-

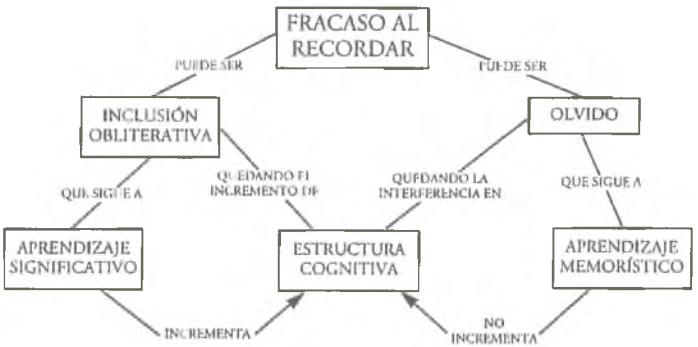


FIGURA 5.7. No poder recordar la información es un proceso diferente si se ha aprendido de modo significativo que si se ha hecho de forma memorística. En el aprendizaje significativo queda una mejora residual de la estructura cognitiva y no se producen interferencias en el aprendizaje posterior relacionado.

clusión obliterativa, los mensajes *específicos* aprendidos ya no son recuperables. No obstante, permanecen en la estructura cognitiva ideas mejoradas que facilitan el futuro aprendizaje. Por ejemplo, hemos hallado que los alumnos que estudiaban álgebra en el noveno curso tenían una actuación posterior superior al estudiar los vectores en la clase de física, a pesar de que buena parte de sus conocimientos específicos de álgebra había sido incluida de forma obliterativa (Gubrud y Novak, 1973).

El aprendizaje memorístico tiene una ventaja importante sobre el aprendizaje significativo. Ya hemos señalado que, a veces, es útil recordar los conocimientos aprendidos exactamente de la misma forma que en el mensaje original; por ejemplo, los números de teléfono no pueden ser aproximados. Sin embargo, este proceso se exige con demasiada frecuencia en las pruebas escolares. Quienes han aprendido de forma significativa pueden estar en desventaja a la hora de recordar definiciones, conceptos o principios de forma literal. Este fenómeno subyace a lo que Hoffman (1962) denomina la «tiranía de las pruebas». Los problemas de la evaluación se discuten en el capítulo 9.

El aprendizaje significativo posee cuatro ventajas importantes sobre el memorístico. La primera es que el conocimiento que se adquiere de modo significativo se retiene durante más tiempo, y en muchos casos durante mucho más tiempo. La segunda es que la información incluida produce una diferenciación progresiva de los inclusores, con lo cual se incrementa la capacidad para aprender después, con mayor facilidad, otros materiales relacionados. La tercera es que la información que se olvida, después de que se haya producido la inclusión obliterativa, deja secuelas en el concepto inclusor y, de hecho, en el marco conceptual completo, facilitando de esta manera el aprendizaje de nuevos materiales relacionados, incluso después de que se haya producido el olvido de un elemento subordinado específico. La cuarta, y posiblemente la más importante, es que la información aprendida de modo significativo es aplicable a una amplia variedad de problemas o contextos nuevos; los conocimientos poseen una elevada capacidad de transferencia, que es la que requiere el pensamiento creativo.

Hay importantes diferencias entre el recuerdo de la información después de aprenderla de memoria o de hacerlo de modo significativo. Los estudios de laboratorio demuestran que la información aprendida de memoria inhibe el aprendizaje subsiguiente de otra información similar (Suppes y Ginsberg, 1963). Y lo que es más, incluso la información aprendida de memoria y olvidada inhibe el aprendizaje de información similar. Después del aprendizaje significativo se produce el efecto contrario. Aunque es cierto que volver a estudiar para aprender la misma información se ve facilitado por la retención anterior, tanto en el aprendizaje memorístico como en el aprendizaje significativo, el «ahorro» (como los psicólogos denominan esta facilitación) en el aprendizaje

memorístico se produce sólo al volver a aprender exactamente la misma información, mientras que en el aprendizaje significativo se produce no sólo al volver a aprender lo mismo, sino que se facilita (en vez de inhibirse) el aprendizaje de nueva información que sea similar (relevante para el mismo o los mismos inclusores).

Hay muchos estudiantes que se sienten abrumados por el material de un curso. Generalmente, este sentimiento se vuelve más intenso cuando han pasado de seis a ocho semanas del curso. Algunos estudios (véase Hagerman, 1966) [2] indican que la mayor parte de la información aprendida de memoria en las escuelas se pierde en el plazo de seis a ocho semanas. Debido a esto, los estudiantes se dan cuenta de que han olvidado mucha de la información que se les dio al principio y de que su aprendizaje inicial, ahora ya olvidado, interfiere con el nuevo. Se ven entonces forzados o bien a repasar y a volver a estudiar de modo significativo el material inicial, o bien a empollar durante horas para sobreaprenderlo o a perder la esperanza de aprobar el curso. El mismo fenómeno puede ocurrir a principios de curso, cuando se trata de un material que está muy relacionado con el de cursos anteriores y cuyo aprendizaje ha sido de carácter memorístico.

La figura 5.8 ilustra el problema que supone el aprendizaje memorístico frente al significativo. Como, al principio, el aprendizaje memorístico exige poco esfuerzo del aprendiz, es bastante eficaz; es decir, el aprendiz sabe repetir literalmente las definiciones conceptuales y las proposiciones que se le dan en la instrucción. Sin embargo, como éstas se almacenan de modo arbitrario y no sustantivo en la estructura cognitiva, pronto se vuelve imposible recordarlas e interfieren en el aprendizaje de nuevos elementos relacionados y en el recuerdo de información relacionada. En una entrevista sobre casi cualquier tema, quienes han aprendido de memoria recuerdan fragmentos de información, que relacionan de forma inadecuada. Por ejemplo, en un vídeo realizado en la Universidad de Harvard, de 23 licenciados y miembros de la facultad, 21 sabían que la órbita de la Tierra no es un círculo perfecto (de hecho creían que era mucho más elíptica de lo que es en realidad), pero se equivocaban al pensar que las estaciones (al menos en la zona de Boston) se debían a la proximidad de la Tierra al Sol (Schneps, 1989; véase asimismo la figura 7.4). En realidad, en el hemisferio norte, la Tierra se encuentra un poco más cerca del Sol en invierno que en verano. Un licenciado que había hecho un curso de física del movimiento planetario tampoco supo explicar la causa de las estaciones. Es evidente que había aprendido principalmente de memoria... ¡Y se había licenciado en Harvard!

[2] Cabría esperar que los estudios sobre la retención de la información que se aprende en la escuela fueran amplios. Por desgracia, no es así, salvo de una forma muy genérica en que diversos estudios demuestran el escaso impacto de la información que se enseña en la escuela en la construcción de la estructura cognitiva (*cf.* Helms y Novak, 1983; Novak, 1987; y Novak y Abrams, 1993).

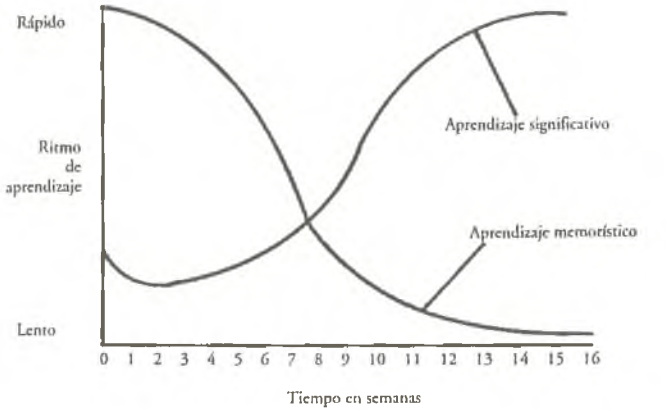


FIGURA 5.8. Al comienzo de un programa de aprendizaje, el aprendizaje memorístico de la información puede ser más rápido que el significativo. Sin embargo, cuando el olvido tiene lugar, se producen interferencias en el nuevo aprendizaje relacionado, y la velocidad de aprendizaje es bastante más lenta que en el aprendizaje significativo, donde el recuerdo es más intenso y no hay interferencias, sino facilitación del aprendizaje.

Diferenciación progresiva

medida que tiene lugar el aprendizaje cognitivo, se produce necesariamente un desarrollo y una ampliación de los conceptos inclusores. El afinamiento del significado de los conceptos que tiene lugar en la estructura cognitiva para precisarlos y hacerlos más específicos se denomina *diferenciación progresiva* de la estructura cognitiva. La adición de nuevos conceptos por medio del aprendizaje significativo, o la reestructuración de los segmentos existentes de la estructura cognitiva, producen asimismo la diferenciación progresiva de la estructura del aprendiz.

Desde el punto de vista de Ausubel (1968), el desarrollo conceptual es más eficaz cuando se presentan primero los conceptos más generales e inclusivos y, a continuación, se van diferenciando de forma progresiva en cuanto a detalles y especificidad. Por ejemplo, para explicar el concepto de cultura, podríamos empezar diciendo que todos los conocimientos, habilidades y hábitos transmitidos de padres a hijos constituyen la cultura de la raza humana. Después podríamos hablar de la cultura samoana, india americana o la cultura urbana

americana, describiendo los métodos y los medios por los que se transmiten los elementos culturales generales.

En un cuerpo de conocimientos, no es fácil determinar cuáles son los conceptos más generales e inclusivos y cuáles son los conceptos subordinados. En uno de los capítulos posteriores me referiré a que un buen diseño del currículo requiere, en primer lugar, un análisis de los conceptos de un campo de conocimiento y, en segundo lugar, tener en cuenta las relaciones entre dichos conceptos que sirvan para ilustrar qué conceptos son los más generales y supraordenados y cuáles los más específicos y subordinados. Uno de los motivos de que la enseñanza escolar y empresarial haya sido tan poco eficaz es que quienes diseñan los currículos casi nunca seleccionan los conceptos que pretenden enseñar ni, mucho menos, intentan buscar una posible relación jerárquica entre dichos conceptos. Como he afirmado antes, la premisa de la que parto es que los conceptos son principalmente aquello con lo que pensamos y que el aprendizaje de conceptos y proposiciones es la función primordial de la enseñanza. Por lo tanto, tenemos que seleccionar del conjunto de conocimientos los conceptos supraordenados y los subordinados que deseemos enseñar. Las actitudes y las habilidades son elementos necesarios de apoyo del aprendizaje de conceptos, pero, en la mayor parte de la educación, estos elementos son aprendizajes asociados o concomitantes y no constituyen la estructura principal del currículo escolar. Incluso en la escuelas de formación profesional, al estudiar la mecánica de un coche, por ejemplo, el aprendizaje de conceptos es, al menos, tan importante como el de habilidades. Además, todas las habilidades requieren un marco cognitivo que controle las acciones, y se adquieren mejor cuando dicho marco es explícito. En muchas profesiones se requiere tanto el aprendizaje de habilidades como el de conceptos y proposiciones. En los estudios de enfermería, por ejemplo, Smith demostró que mejorar la calidad del conocimiento servía asimismo para mejorar la actuación en las habilidades.

Con el fin de ilustrar la idea de la diferenciación progresiva, voy a volver a referirme al mapa conceptual de Denny. Si Denny fuera capaz de asimilar el significado de la definición de vapor de agua (el vapor de agua es agua en forma de gas invisible), incluiría varios conceptos en otros que ya posee (véase la figura 5.4). Podría asimismo darse cuenta de que el agua puede ser también gotitas que flotan en el aire, como en la niebla o en las nubes. Se daría cuenta de que estas gotitas son gotitas de agua líquida que flotan en el aire. El proceso consciente que Denny tendría que desarrollar durante el aprendizaje significativo podría llevarle a preguntarse: ¿en qué se diferencia el vapor de agua de la niebla? ¿Por qué flotan las gotitas en el aire? ¿Hay también vapor de agua en la niebla o las nubes? ¿Qué es un gas? Para obtener respuestas a estos interrogantes, Denny tendría que diferenciar aún más sus conocimientos (de ahí el carácter progresivo de la diferenciación). Las respuestas a estas preguntas producirían

nuevas relaciones entre los conceptos de que Denny dispone, y quizá nuevas discriminaciones, como, por ejemplo, qué es un gas y qué no lo es. Estas nuevas experiencias de aprendizaje significativo darían como resultado la reconciliación integradora (véase la figura 5.9).

Reconciliación integradora y mejora cualitativa de las jerarquías conceptuales

La inclusión y la diferenciación progresiva producen algo más que una adición cuantitativa de nuevos conocimientos a un marco conceptual, pues hay también cambios cualitativos en el sentido de que se modifica en cierta medida el significado de cada concepto de la estructura cognitiva. Es evidente que, al incluir conceptos en una jerarquía, se produce al menos una ligera modificación del significado de todos los conceptos, debido a las relaciones verticales y horizontales significativas de la estructura. En el plano neurológico, se formarían nuevas sinapsis entre las neuronas que almacenan el nuevo concepto y las que almacenan los conceptos relacionados previamente aprendidos. Vemos, por tanto, que el aprendizaje significativo produce cambios cualitativos y cuantitativos en el conocimiento. El aprendizaje memorístico, sin embargo, no produce los mismos efectos, como se ilustra en la figura 5.5.

Otra clase de diferenciación cognitiva tiene lugar cuando se observan nuevas interrelaciones entre conceptos de la estructura cognitiva, relaciones que se pueden representar como los intervínculos de un mapa conceptual. Éstos representan lo que Ausubel, Novak y Hanesian (1978) denominan reconciliaciones integradoras, que procederían de las respuestas a los interrogantes que se plantean en la página 119. Dentro de la categoría de la reconciliación integradora de conceptos se incluiría la comprensión de cuándo un concepto es similar a otro y, a la vez, diferente, como que el vapor es similar a la niebla (se desplaza) y es distinto del aire (pues está compuesto por moléculas de agua, no por moléculas de oxígeno, nitrógeno y otras). Cuando se produce la reconciliación integradora, tiene lugar simultáneamente una mejora y una diferenciación progresiva de la estructura cognitiva. En la figura 5.9 se ilustran posibles reconciliaciones integradoras en el mapa conceptual de Denny. Durante el intento de realizar reconciliaciones integradoras (que derivan de preguntas sobre el por qué o el cómo), el aprendiz suele adquirir uno o más conceptos nuevos y reconcilia de modo integrador el significado de los nuevos y los antiguos conceptos. Hay integración porque los nuevos conceptos o relaciones se incorporan de forma sustantiva a la estructura cognitiva, y hay reconciliación cuando los significados de las similitudes y/o diferencias se incorporan a la estructura cognitiva. Cuando el aprendiz se dedica a aprender de modo significativo

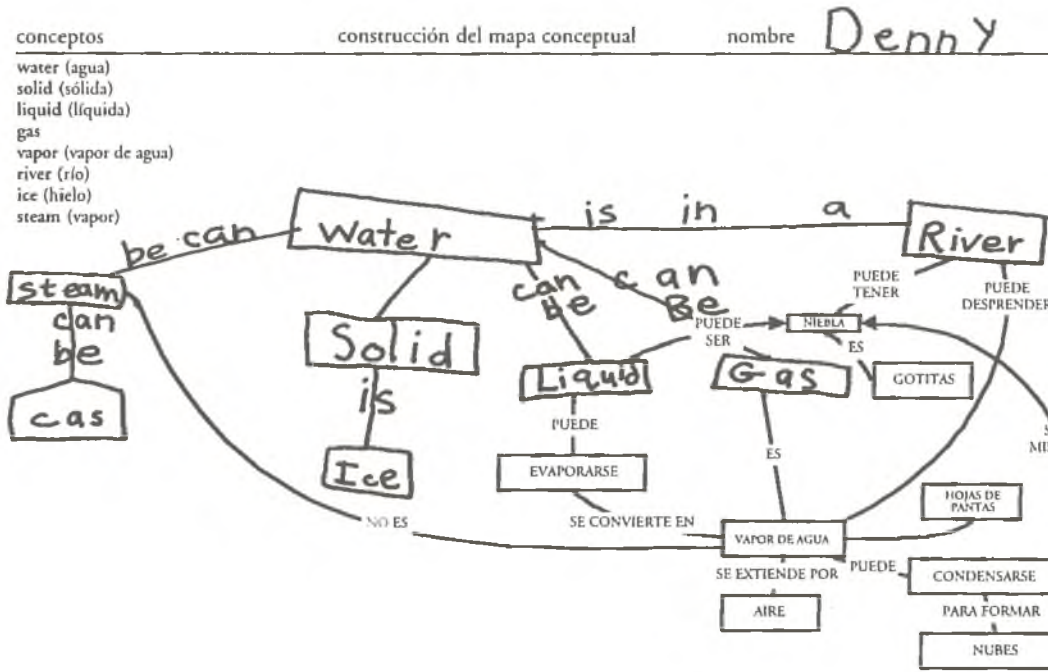


FIGURA 5.9. Mapa hipotético de Denny que muestra posteriores y progresivas diferenciaciones y reconciliaciones integradoras de los conceptos y proposiciones relacionados con el agua.

cualquier materia durante un periodo de tiempo, se producen de forma simultánea, al menos hasta cierto punto, la inclusión, la diferenciación progresiva y la reconciliación integradora.

Para ilustrar el aprendizaje de nuevos conceptos, la inclusión, la diferenciación progresiva y la reconciliación integradora, voy a referirme a los mapas conceptuales creados a partir de entrevistas con Paul cuando estaba en segundo curso y, diez años después, cuando estaba en el curso duodécimo (Novak y Musonda, 1991). En segundo curso, Paul comprendía que algunas sustancias estaban compuestas de pequeños segmentos y que tales sustancias podían dividirse en pequeños segmentos, como al echar azúcar en agua. También sabía que estos segmentos no se veían (véase la figura 5.10). Tras diez años de enseñanza escolar, Paul había adquirido el concepto de *molécula* y sabía que todas las sustancias están compuestas por moléculas, separadas en el espacio (un concepto nuevo) (véase la figura 5.11). Su concepto inicial de *pequeño segmento* había adquirido un significado nuevo y más explícito, y también sabía distinguir los átomos de las moléculas como pequeños segmentos de materia. Había

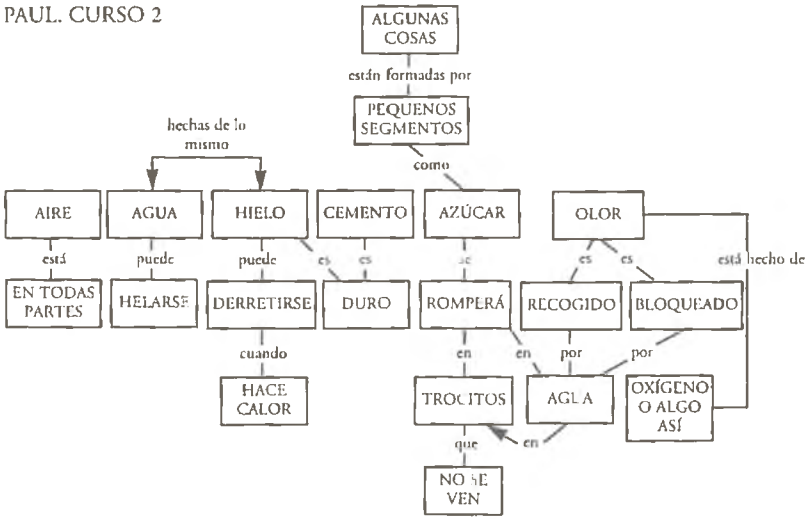


FIGURA 5.10. Mapa conceptual dibujado a partir de una entrevista con Paul, un estudiante de segundo curso. Tomado de Novak y Musonda, pp. 139-149. Copyright © 1991 *American Educational Research Association.* Reproducido con autorización del editor.

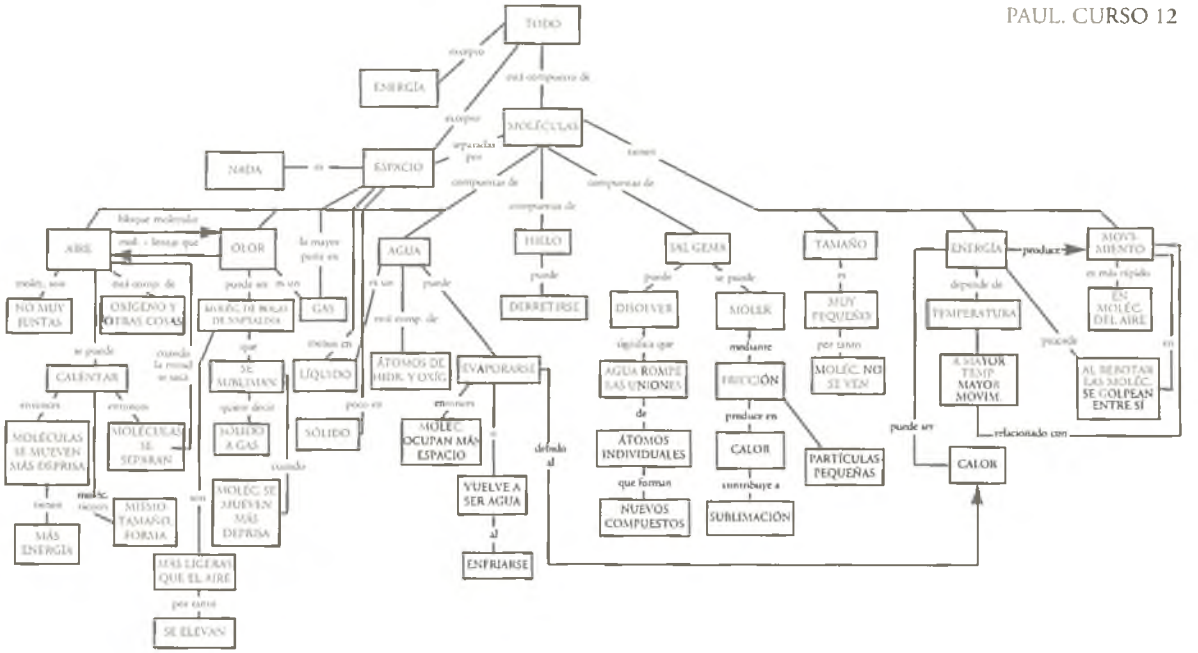


FIGURA 5.11. Mapa conceptual dibujado por Paul a partir de una entrevista de duodécimo curso. Obsérvese el crecimiento cualitativo y cuantitativo de los conocimientos conceptuales y proposicionales de Paul sobre las formas de la materia. Tomado de Novak y Musonda, p. 140. Copyright © 1991 *American Educational Research Association.* Reproducido con autorización del editor.

adquirido el concepto de *energía* y lo había reconciliado de modo integrador con los de átomo y molécula para comprender por qué las cosas se disuelven, se subliman, se evaporan o se derriten. Los mapas conceptuales elaborados a partir de entrevistas en los cursos séptimo y décimo mostrarían los estadios intermedios del desarrollo conceptual, de la diferenciación y de la reconciliación. Lo que se puso de manifiesto en nuestro estudio de doce años sobre el aprendizaje de conceptos en las ciencias es que el nuevo aprendizaje se construye en gran medida sobre el conocimiento anterior, incluyendo las concepciones falsas previas (proposiciones incorrectas), así como la limitada extensión del desarrollo cognitivo de los alumnos que no habían aprendido ciencias de modo significativo (Novak y Musonda, 1991).

En la teoría evolutiva de Piaget aparecen los conceptos de asimilación, acomodación y equilibrio. Para Piaget, la asimilación se produce cuando el nuevo aprendizaje encaja en una estructura operativa cognitiva y no exige cambio alguno en ella; la acomodación tiene lugar cuando el nuevo aprendizaje requiere la modificación de la estructura operativa, lo que conlleva un nuevo equilibrio de la misma. Las estructuras cognitivas de Piaget no son marcos conceptuales/proposicionales específicos de materias, como los que he ilustrado con los mapas conceptuales de Denny y Paul, sino facultades cognitivas genéricas o generales que se aplican a cualquier materia y que pasan por los periodos sensoriomotor (de cero a dos años), preoperativo, de las operaciones concretas y, por último, de las operaciones formales (a partir de los once años) (véanse las pp. 68-72). Hay, por tanto, algunas similitudes entre los conceptos de inclusión, diferenciación progresiva y reconciliación integradora que defiende Ausubel y la ideas de Piaget de asimilación, acomodación y equilibrio —en ambos casos se producen con el tiempo—, pero hay asimismo una diferencia crucial. Los periodos evolutivos de desarrollo que postula Piaget se refieren a la facultad general de razonar, en tanto que mi versión[3] de la teoría de la asimilación de Ausubel sostiene que la facultad de razonar está en función principalmente de la adecuación del marco conceptual relevante que se posee en una campo específico de conocimiento. Esto no implica negar que los aprendices mayores, en general, poseen marcos de conocimiento cuantitativa y cualitativamente mejores, en la mayor parte de los campos, que los aprendices más jóvenes. Sin embargo, como han demostrado Chi (1983), Nussbaum y Novak (1976), Carey (1985), Papalia (1972) y otros, los niños pequeños adquieren marcos de conocimiento amplios y complejos en áreas limitadas, y su facultad de razonar en ellas puede sobrepasar la de muchos adultos. En muchos hogares, los niños son quienes programan el aparato de vídeo de sus padres (véase la cita de Flavell de las pp. 71-72).

[3] Ausubel y yo diferimos en la concepción de la facultad de razonamiento cognitivo; la mía es mucho más optimista en el caso de los aprendices jóvenes.

Hay, desde luego, estrategias generales de aprendizaje, y los aprendices mayores pueden adquirir estrategias más poderosas que las que poseen los más jóvenes. De hecho, el objetivo principal de nuestra labor de ayudar a los alumnos a aprender cómo aprender consiste en capacitarlos, ayudándoles no sólo a desarrollar marcos conceptuales, sino también a conseguir una competencia mayor en la adquisición y el empleo de estrategias para alcanzar marcos conceptuales cualitativa y cuantitativamente más ricos e incrementar su autoestima. Volveré sobre esta idea en capítulos posteriores y asimismo me referiré a los factores genéticos y hereditarios que intervienen en el aprendizaje.

Aprendizaje supraordenado

A veces, en la historia de una disciplina, o en la vida de una persona, se construyen nuevos conceptos que reúnen e integran amplios campos de conocimiento cuya estrecha relación no se percibía previamente. Esto fue lo que sucedió cuando Newton concibió la ley de la gravedad, que explica por qué los objetos caen hacia el centro de la Tierra y por qué los planetas describen una órbita alrededor del Sol. El concepto de la gravitación universal de Newton relacionó campos de conocimiento que, para la mayoría, no guardaban relación alguna. Del mismo modo, el concepto de la relatividad de Einstein le condujo a las ideas sobre la equivalencia de la masa y la energía y a su nueva y famosa proposición de que «la energía es igual a la masa por el cuadrado de la velocidad de la luz» ($e = m c^2$). ¿A quién se le había ocurrido, antes de Einstein, que la masa y la energía estuvieran relacionadas?

De forma similar puede suceder que un aprendiz experimente, a lo largo de su vida, la adquisición de un concepto general nuevo y más amplio que incluya de manera poderosa el significado de conceptos previamente aprendidos y les confiera otro más enriquecedor. Esto fue lo que me sucedió cuando comencé a comprender mejor el significado del aprendizaje significativo. La mayor parte de mis alumnos licenciados han informado de experiencias similares, con comentarios como: «El aprendizaje significativo realmente es lo esencial, ¿verdad? Relaciona todo lo que sabemos sobre el aprendizaje y la educación». Es fácil memorizar de forma literal la teoría de la educación propuesta en el capítulo 2: «El aprendizaje significativo subyace a la integración constructiva del pensamiento, el sentimiento y la actuación y capacita a los seres humanos para el compromiso y la responsabilidad». Puede que se tarden meses o años en captar el significado supraordenado de esta idea o del concepto de aprendizaje significativo. Creo que mi comprensión del concepto de *aprendizaje significativo* sigue incrementándose con cada nuevo proyecto de investigación que llevo a cabo y con cada clase que doy.

Uno de los proyectos de investigación que hemos realizado en el campo de la química ha demostrado el poder que tiene el aprendizaje de un concepto supraordenado para facilitar el aprendizaje de esta disciplina. Cullen (1983) diseñó una guía de estudio para intentar ayudar a los alumnos de primer año de química a comprender el significado de la *entropía* como concepto supraordenado importante que contribuye a la comprensión de casi toda la química. De forma resumida, la entropía es el grado de desorden de un sistema; para disminuir la entropía (o el desorden) de un sistema se necesita energía. Las reacciones químicas suelen producirse en una dirección que aumenta la entropía, a no ser que se aplique energía que empuje la reacción hacia su disminución. Ahora bien, la mayoría de nosotros es capaz de memorizar con facilidad las dos últimas frases, pero ¿qué significan en términos de todas las reacciones que los alumnos memorizan al estudiar química? Para adquirir el significado del concepto de *entropía* y hacer que se eleve al nivel de concepto supraordenado en el marco conceptual, se necesita tiempo y una instrucción orientada de forma cuidadosa. Eso es lo que trataba de hacer Cullen, aunque su grado de intervención era limitada, pues sólo era un licenciado ayudante de curso. Su guía de laboratorio, unas lecciones con apoyo de audio (Postlethwait, Novak, y Murray, 1972) que los alumnos de las secciones experimentales podían encontrar en la biblioteca y su hincapié en la entropía con los grupos de laboratorio que supervisaba constituyeron su limitada intervención. Las clases del curso, comunes a todos los alumnos, también hacían considerable hincapié en el concepto de entropía.

Cullen (1983) halló que la mayor parte de los alumnos de las secciones experimentales no realizó mejor los exámenes del curso que los de las secciones de control. Hubo una actuación significativamente más elevada por parte de una de las secciones experimentales en una prueba de solución de problemas rutinarios. Asimismo, los alumnos experimentales no emplearon con más frecuencia que los de control el concepto de entropía para explicar las respuestas a los problemas. Estos datos coinciden con muchos de nuestros hallazgos de investigación de que la mayor parte de los estudiantes universitarios (y de secundaria) se resisten a avanzar hacia las estrategias de aprendizaje significativo y no obtienen mejores logros —o si los obtienen, son escasos— en los exámenes del curso. Sin embargo, cuando Cullen examinó a los doce alumnos (de ochenta y uno) que dieron las mejores respuestas a nuevos y complejos problemas, todos emplearon el concepto de entropía como idea organizadora fundamental. Once de estos doce alumnos eran de la sección experimental, y en ellos había tenido lugar un importante aprendizaje supraordenado del concepto de entropía. Dicho aprendizaje no había tenido lugar en casi ninguno de los demás alumnos, que no demostraron dominar la comprensión de la química.

En nuestro trabajo con estudiantes universitarios y de secundaria, hemos hallado que la mayor parte prefiere memorizar la información que esforzarse

en construir la comprensión conceptual. Se puede atribuir parte de la culpa a los años de experiencia escolar con prácticas de evaluación que exigen poco más que el recuerdo de memoria. Perkins (1992) ha identificado asimismo otros factores que ponen freno a lo que denomina *cognición compleja:*

> La cognición compleja tiene más interés intrínseco y promete más compensaciones fuera de la escuela y más adelante en la vida. Pero hay que tener en cuenta el coste para los aprendices: la cognición compleja requiere un esfuerzo mucho mayor, el riesgo de fracasar es más elevado y presenta la incomodidad de la desorientación, a medida que los aprendices luchan por introducir en su cabeza nuevas ideas. En la cognición compleja, la posición con respecto a los compañeros es ambivalente, porque ¿quién quiere que se le considere un «cerebro»? Y muy frecuentemente, en lo que concierne a los cursos y a la aprobación del profesor, la cognición compleja sólo ofrece a los alumnos el camino más sencillo para entender los hechos y los algoritmos. No es de extrañar, por tanto, que no se inclinen de forma automática por ella (pp. 59-60).

Al cabo de 12 o 16 años de este tipo de enseñanza, resulta difícil modificar los patrones de actuación al enfrentarse a la vida real. Waitley (1995) ha identificado 11 recordatorios de acción para ayudar a realizar esta transición, como, por ejemplo: «Invierte en el desarrollo de tus conocimientos y habilidades. La única seguridad real en la vida reside en nuestro interior» (p. 34).

Organizadores previos

Es probable que lo más conocido de Ausubel sea su idea del organizador previo. Para ayudar a los alumnos a salvar la distancia entre el conocimiento que poseen y el nuevo que deben aprender, Ausubel propuso que se ofreciera antes de la unidad de instrucción más amplia un pequeño segmento de instrucción que fuera más general y abstracto que el material de la unidad mayor. Esta instrucción sirve de organizador previo para que el aprendiz relacione el nuevo conocimiento con el que ya posee. Los organizadores previos son seguramente la idea de Ausubel que más se ha investigado, pero sólo constituyen una parte muy limitada de su teoría de la asimilación del aprendizaje; son principalmente una estrategia de instrucción. Me referiré a ellos más adelante, así como a su diseño eficaz.

En el epígrafe de su libro *Educational Psychology: A Cognitive View*, Ausubel (1968) afirmaba: «Si tuviera que reducir toda la psicología educativa en un único principio, diría lo siguiente: el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el aprendiz ya sabe. Hay que determinarlo y enseñarle en consecuencia» (p. IV). El conjunto creciente de estudios de investigación cog-

nitiva de los últimos veinte años ha demostrado, en su mayor parte, la validez de este principio ausubeliano, sobre todo en lo referente a determinar de forma explícita los marcos cognitivos relevantes para los conceptos nuevos que se pretende enseñar. Nos parece que el empleo de mapas conceptuales es una poderosa herramienta para «determinar lo que el aprendiz ya sabe», incluyendo las estructuras de conocimiento erróneas o falsas concepciones, así como para organizar el contenido del material que hay que enseñar, como ilustraré más adelante (*cf.* Wandersee, Mintzes, y Novak, 1994). Sin embargo, nuestras propias investigaciones y las de otros demuestran que también es de importancia decisiva el conocimiento metacognitivo, incluyendo el conocimiento sobre cómo aprender de modo significativo.

Para que sean eficaces, los organizadores previos debe cumplir dos requisitos: (1) hay que identificar los conocimientos proposicionales y conceptuales existentes que sean relevantes y específicos, y (2) hay que planificar la organización y secuencia adecuadas de los nuevos conocimientos, de forma que se incremente al máximo la capacidad del aprendiz para relacionar los nuevos conocimientos con los conceptos y proposiciones de que ya dispone. No es tarea fácil, en parte debido al grado de variabilidad y de adecuación de los conceptos y proposiciones de los diversos aprendices. No obstante, nosotros —y otros investigadores— hemos hallado que, en cualquier población de aprendices, suele haber un conjunto común de conceptos y proposiciones que sirve para afianzar el aprendizaje de otros nuevos. Unos organizadores previos cuidadosamente planificados contribuyen en gran medida a facilitar este afianzamiento.

Los mapas conceptuales y los diagramas en UVE constituyen poderosos organizadores previos y ayudan a diseñar la instrucción que se basa en las estructuras de conocimiento que posee el aprendiz. Si se pide a los alumnos que construyan el mejor mapa conceptual o diagrama en UVE para un tema o actividad concretos, pondrán de manifiesto tanto las ideas válidas que poseen sobre éstos como las no válidas. El proceso de crear mapas conceptuales y/o diagramas en UVE hace que el aprendiz se percate de que posee ciertos conocimientos relevantes para el nuevo tema, lo que incrementa su motivación para aprender de modo significativo. Los mapas y los diagramas en UVE ayudan a planificar la instrucción, en el sentido de construir sobre las ideas válidas ya existentes y disminuir las posibilidades de reforzar las no válidas.

Asimilación, aprendizaje y constructivismo

Actualmente, en los círculos educativos se habla mucho de constructivismo. Hay casi tantas definiciones del constructivismo como personas que tratan de definirlo. Lo que suele ser habitual en tales descripciones es el hecho de que

cada aprendiz debe construir sus propios conceptos o conocimientos, aunque no se suele definir con precisión qué es un concepto o el conocimiento. Muchas definiciones no aclaran la diferencia entre cómo construyen el conocimiento las personas (psicología del aprendizaje) y cómo construyen conocimientos nuevos los eruditos en una disciplina (epistemología del conocimiento). Me referiré ampliamente al constructivismo en el capítulo siguiente y demostraré cómo la teoría de la asimilación explica tanto la construcción del conocimiento como su incremento en una disciplina.

Desde 1968, se han publicado, como es natural, muchas otras teorías del aprendizaje. Por ejemplo, los libros de Anderson (1990), *Adaptative Character and Thought,* Sternberg (1986), *The Triarchic Mind,* y Gardner (1983), *Frames of Mind The theory of Multiple Intelligences [Inteligencias múltiples],* se citan ampliamente en la literatura. En mi opinión, ni éstos ni otros trabajos teóricos poseen a la vez la sencillez de la teoría de la asimilación de Ausubel y la capacidad de explicar por qué el aprendizaje tiene éxito o fracasa en cualquier contexto: personal, universitario o empresarial. Como al principio de mi carrera estudié ciencias, soy un firme defensor de que las teorías sean sencillas, pero, a la vez, de que expliquen la complejidad; es lo que en la ciencia se denomina elegancia. Además, si se tienen en cuenta publicaciones recientes como «Learner-Centered Psychological Principles» (Marshall y McCombs, 1995), de la Asociación Psicológica Americana, es evidente que todas estas teorías son compatibles con la teoría de Ausubel y que sus principios se explican y comprenden a través de ella.

Durante los veinticinco años que llevamos empleando la teoría de la asimilación de Ausubel como guía de nuestras investigaciones e innovaciones de la instrucción, no hemos obtenido resultado alguno que refute las ideas principales que acabo de describir, ni siquiera que las ponga en duda. La mayor parte de nuestros estudios las ha apoyado en gran medida y ha provocado ciertas modificaciones y —eso esperamos— mejoras de la teoría. Por ejemplo, en sus primeros trabajos (Ausubel, 1963, 1968), la diferenciación progresiva y la reconciliación integradora eran conceptos que se referían principalmente al diseño de la instrucción. Nuestro grupo de investigación ha hallado que estos conceptos explicativos son importantes para explicar el aprendizaje cognitivo, además de ser aplicables al diseño de la instrucción. En el capítulo siguiente, sostendré que los conceptos de la teoría de la asimilación son ideas explicativas convincentes para comprender el proceso humano de construcción de nuevos conocimientos. Debido en parte a este motivo, considero que la idea del aprendizaje significativo constituye los cimientos del conocimiento creativo y la clave de mi teoría de la educación.

Creatividad

Hay numerosas definiciones y descripciones de la creatividad. En mi opinión, la creatividad es, sencillamente, una reconciliación integradora o un aprendizaje supraordenado acertados y el deseo emocional de llevarlo a cabo. En este sentido, abarca una escala que se extiende desde la modesta comprensión creativa en que la persona realiza reconciliaciones integradoras hasta las extraordinarias reconciliaciones integradoras y/o construcciones de conceptos supraordenados que conducen al premio Nobel o al Pulitzer. Todos poseemos ciertas facultades creativas (es decir, realizamos nuestras propias y exclusivas reconciliaciones integradoras), pero sólo una pequeña parte de la población manifiesta la facultad y el impulso emocional para dar los saltos creativos que hacen progresar la ciencia, la música, la literatura y otros campos del esfuerzo humano. En la figura 5.12 se ilustran los factores decisivos que, en mi opinión, intervienen en la creatividad.

Creo que la actuación creativa de cualquier persona puede incrementarse mejorando la capacidad y el deseo de aprender de modo significativo, y que un

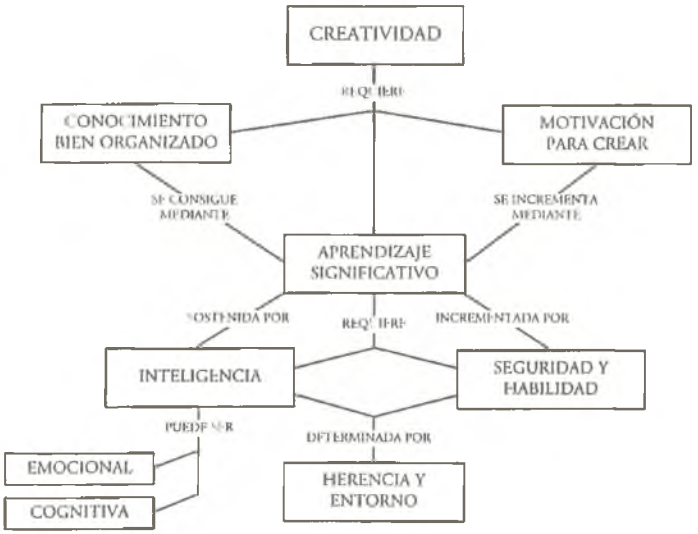


FIGURA 5.12. Requisitos necesarios para el pensamiento creativo.

desmesurado hincapié en el aprendizaje memorístico la retrasa o inhibe. Dado que esta clase de aprendizaje es tan habitual en la escuela, no es de extrañar que las biografías de los genios suelan referirse de forma peyorativa a sus experiencias escolares. La educación escolar puede cambiarse para que fomente, recompense e incremente el aprendizaje significativo y la creatividad, idea sobre la que volveré en capítulos posteriores.

Sternberg (1988) ha propuesto un modelo de creatividad de tres aspectos que indica que la persona creativa posee una mezcla de los tres y que determinadas combinaciones pueden ser más sinérgicas que otras. Los tres aspectos que Sternberg identifica son: (a) el intelectual o inteligencia; (b) el estilístico, como el estilo legislativo (guiado por reglas), la autonomía (con diverso grado de impulso y tolerancia); y (c) el aspecto de la personalidad, como la tolerancia a la ambigüedad, la voluntad de mejorar, la adopción moderada de riesgos y la búsqueda de reconocimiento social. La mayor parte de las personas manifiesta estos rasgos ocasionalmente, por lo que hay que suponer que la persona creativa los posee en mayor medida y mejor combinados.

En un libro más reciente, Sternberg (1996a) distingue entre la inteligencia de éxito y la inteligencia inerte. Para la producción creativa se requiere una inteligencia de éxito. Sternberg afirma:

> Defino la creatividad no sólo como la capacidad de hallar nuevas ideas. Creo que es un proceso que requiere el equilibrio y la aplicación de tres aspectos esenciales de la inteligencia —creativo, analítico y práctico—, los mismos que, al emplearse de forma conjunta y equilibrada, contribuyen a la inteligencia de éxito (p. 191).

Otro libro reciente sobre la creatividad es el de Gardner (1993), *Creating Minds [Mentes creativas]*. Gardner estudió la biografía de genios famosos e identificó cuatro elementos en el estudio del genio: (a) temas de organización, como la relación entre el niño y el creador adulto; (b) marcos de organización, como la perspectiva a lo largo de la vida del trabajo creativo; (c) temas de investigación empírica, que incluyen temas individuales, específicos de un campo y relacionados con un campo; y (d) temas emergentes, como el apoyo cognitivo y afectivo que recibía la persona creativa en el momento de realizar su descubrimiento.

Tanto en la descripción de la actuación creativa de Sternberg como en la de Gardner se aprecian la riqueza y la complejidad de los factores que se han relacionado con la creatividad. Sin embargo, no creo que estas descripciones, u otras similares, la expliquen. En mi opinión, es mucho más sencillo y convincente concebir la creatividad como algo que se manifiesta en quienes persiguen niveles elevados de aprendizaje significativo. Cada uno de los muchos elementos o facetas de la creatividad que describen Sternberg y Gardner puede consi-

derarse como la consecuencia del intento constante y decidido de alcanzar niveles elevados de integración de conceptos y proposiciones en marcos cognitivos bien estructurados. Las recompensas afectivas intrínsecas que derivan de un desarrollo y una diferenciación cognitivos semejantes impulsa a la persona a buscar marcos y personas de apoyo que catalicen la complejidad e integración crecientes de su marco cognitivo. La capacitación que deriva de la integración acertada, a través del aprendizaje significativo, del pensamiento, el sentimiento y la acción es lo que subyace al proceso creativo y lo impulsa. Para comprender la creatividad hay que comprender en profundidad el significado del aprendizaje significativo.

Gardner (1993) subraya en su descripción de la creatividad que el sujeto creativo crea productos (cosas o ideas) que, con el transcurso del tiempo, la sociedad llega a reconocer como creativos. Resalta también que los sujetos creativos suelen encontrar resistencia a la aceptación de sus ideas o productos, e incluso a veces se los ridiculiza, pero, con el tiempo, prevalecen. Sternberg (1996), de modo similar, hace hincapié en que en la creatividad se mezclan la inteligencia creativa, la analítica y la práctica, lo que conduce a una acción sostenida que, al final, se reconoce como creativa. A veces es difícil distinguir el producto creativo del estúpido, pero tanto Sternberg como Gardner sostienen que, con el tiempo, al producto creativo le llega siempre el reconocimiento. En una línea parecida, Higgins (1995), en su libro *Innovate or Evaporate,* define la creatividad como «el proceso de generar algo nuevo de valor»; y una innovación como una creación que tiene un valor significativo (p. 9). En la mayor parte de la literatura actual sobre la creatividad se aprecia este énfasis en la necesidad del valor reconocido como criterio para considerar que un acto es creativo. Por desgracia para muchas personas creativas, este juicio puede retrasarse hasta después de su muerte.

Inteligencia

Cuando estudiaba en la universidad, uno de mis profesores de psicología definió la inteligencia como «el rasgo que miden las pruebas de inteligencia». Recuerdo que, entonces, no me satisfizo tal definición, porque no estaba convencido de que las pruebas de inteligencia, o cualquier otra similar, como la que había realizado para que me admitieran en la facultad, tuvieran mucho que ver con la inteligencia real. Mi experiencia fue en cierto modo similar a la de Sternberg.

Sternberg (1996a) describe lo que denomina «inteligencia de éxito» de este modo:

La inteligencia de éxito es, en parte, lo que a veces llamamos vista para los negocios. El CI no la mide en absoluto. De hecho, muchas personas con un CI elevado no parecen darse cuenta de que tienen clientes o de que éstos son importantes (p. 39).

Por el contrario:

La inteligencia inerte es lo que se demuestra al realizar una prueba de CI, o el Test de Evaluación Académica, o el Test de la Universidad Americana, o cualquiera de las muchas pruebas similares que se emplean para acceder a la universidad o a un curso de posgrado. Muchas personas obtienen buenos resultados en tales pruebas, lo que, al menos según sus defensores, equivale a demostrar impresionantes proezas académicas. Pero la inteligencia que se mide es inerte, no provoca movimientos o acciones dirigidos hacia una meta. En consecuencia, puede que los logros más admirables de estas personas sean sus puntuaciones en las pruebas o sus notas escolares. Quienes recuerdan hechos, e incluso son capaces de razonar con ellos, no tienen necesariamente que saber cómo emplearlos para que influyan en sí mismos o en otros (p. 11).

Coincido plenamente con las afirmaciones de Sternberg, y creo que su libro es muy valioso para quienes buscan una forma nueva de concebir la inteligencia y la creatividad. Sin embargo, tanto en las escuelas como en las empresas, hay una aceptación ciega de las medidas de la inteligencia inerte. Como señala Sternberg:

Pero muchas empresas —en la creencia equivocada de que la inteligencia inerte influye en el rendimiento laboral— emplean pruebas de la misma manera que las escuelas, con el objetivo de encontrar personas adecuadas para trabajos concretos. Los militares también las emplean. El juego de las pruebas es, en sí mismo, un gran negocio, y se utiliza para seleccionar a quienes se les van a ofrecer mejores trabajos y vías de acceso a mejores puestos y a quienes no. Pero se seleccionan por medio de medidas del tipo del CI, en vez de por la inteligencia brillante, que es lo que realmente determina quién va a triunfar.

Últimamente está habiendo una preocupación creciente por el empleo de pruebas para seleccionar a los estudiantes de posgrado. Georgi (1996) informa de que, en la Universidad de Harvard, los resultados del Graduate Record Exam (GRE) de física no muestran correlación alguna con las notas del curso de posgrado. Además, Georgi señala que algunos de sus alumnos más brillantes obtuvieron muy malos resultados en el GRE de física. En general, las mujeres obtuvieron cien puntos menos (de un máximo de 990) que los hombres, lo que provoca un grave sesgo sexual en contra de las mujeres en la selección de estudiantes de posgrado de física. En la Universidad de Cornell, el decano de la escuela de posgrado realizó un estudio informal sobre la correlación entre las

puntuaciones en el GRE de estudiantes de doctorado y las calificaciones de sus profesores. La correlación resultante fue 0,02 —más próxima a cero, casi imposible. No he hallado datos similares en las escuelas empresariales, pero estoy seguro de que aparecerán en el futuro, si no lo han hecho ya.

A lo largo de los años, las investigaciones que he realizado apoyan la postura de Sternberg, pero muy pocos de los especialistas en educación o psicología han manifestado la preocupación que él expresa, por no mencionar la vehemencia con que realiza sus afirmaciones. Al principio de mi carrera, creía que la cosas cambiarían y que se reconocería el valor limitado del CI y de medidas similares.

Lo que subestimé fue el afianzamiento profundo en que se hallaba la multitud de defensores de las medidas mentales y su enorme capacidad de resistencia a lo largo de los años. Aunque hay un número creciente de especialistas, como Sternberg (1996), que considera que las pruebas de CI, las de aptitud académica y otras similares miden, como mucho, la inteligencia inerte, la *banda psicométrica,* como me gusta denominarla, sigue dominando el campo de las pruebas psicológicas y educativas, tanto en la escuela como en la empresa, lo cual se debe, en parte, a un injustificado respeto hacia los números: un CI de 121 o unas puntuaciones SAT (*Scholastic Assessment Test*) de 760 y 540. Quienes diseñan y aplican estas pruebas no son charlatanes, pues creen realmente en su validez y fiabilidad. La fiabilidad es bastante buena; es decir, la misma persona obtiene resultados similares en estas pruebas cuando realiza varias. El problema reside en su validez. Al correlacionar los resultados de los tests de CI, SAT u otros similares con medidas de la actuación laboral en el mundo real, ¡la correlación es casi nula! De este problema volveremos a hablar en el capítulo 9. Puede que lo que miden las pruebas de CI sea útil para el pensamiento creativo, pero no es la misma aptitud que la creatividad (Getzels y Jackson, 1962; Guilford y Christensen, 1973).

Inteligencia emocional

Se lleva muchos años hablando de que la inteligencia no es unitaria, que no es algo de una sola dimensión. Guilford (1959) señalaba que la inteligencia se puede dividir en 120 componentes distintos; más recientemente nos encontramos con las siete inteligencias que propone Gardner (1983). Goleman (1995) ha presentado una idea relativamente nueva en su libro *Emotional Intelligence [Inteligencia emocional].* No hay una definición sencilla de la inteligencia emocional, ni una prueba que la mida. Goleman enumera una serie de características como la desenvoltura social, la alegría, ser comprensivo, ser sensible a los problemas ajenos, la empatía, la sociabilidad, la confianza en uno mismo, una

baja ansiedad y otros rasgos similares que caracterizarían a las personas emocionalmente inteligentes. Ofrece numerosos ejemplos de personas de inteligencia emocional elevada que han triunfado y de personas de inteligencia emocional baja que han fracasado. En general, los datos que proporciona muestran escasa o nula correlación entre las características de la inteligencia emocional y las medidas de CI o similares de la capacidad cognitiva.

En los últimos veinte años se han estudiado cada vez más tanto la base biológica de las emociones como sus implicaciones psicológicas. Ahora sabemos mucho más sobre cómo y por qué se genera y expresa la respuesta emocional. Hay asimismo un cuerpo de literatura creciente acerca del modo de desarrollar la inteligencia emocional positiva de los niños y de las acciones que perjudican el desarrollo. Por desgracia, una deficiente crianza de los hijos puede ser la causa de un desarrollo escaso de su inteligencia emocional y de que estos niños también se conviertan en malos padres. Es difícil romper el ciclo, pero hay enfoques educativos que obtienen resultados positivos. El trabajo de Goleman y el de muchos otros interesados en la inteligencia emocional requiere más atención por parte de las escuelas y las empresas. Espero que en las próximas décadas haya una conciencia y un interés mayores por estas ideas.

Por tanto, ¿qué es lo esencial de la inteligencia? Eso depende, en parte, del juego al que se juegue. Si se quieren predecir las puntuaciones del SAT o la media de las calificaciones escolares, las puntuaciones de CI son razonablemente válidas y fiables. Por desgracia, es probable que también predigan las posibilidades de ser admitido en las mejores facultades y universidades, ya que la política de acceso a ellas suele tener muy en cuenta la actuación en tales pruebas. Si se quiere predecir el número de inventos que alguien realizará, ni la media de las calificaciones escolares ni las puntuaciones de los tests tienen valor predictivo, y en algunos casos perjudican gravemente a las personas más creativas y productivas (Novak, 1977a).

Así que ¿cómo se define la inteligencia y cómo se mide el logro intelectual? Al igual que sucede con las cosas más complejas y deseables, no hay respuestas sencillas. Debemos evaluar la cantidad y calidad de los conocimientos que la persona posee en los terrenos de conocimiento pertinentes al campo de trabajo. No es fácil, desde luego, definir lo que es pertinente. Muchos logros creativos se han producido precisamente porque su creador poseía conocimientos externos a un campo concreto y descubrió nuevas maneras de relacionarlos con los conocimientos de dicho campo que la mayor parte de las personas competentes en él conocían bien. A este tipo de relaciones me refiero al hablar de *reconciliaciones integradoras* importantes, porque la persona creativa ve la manera de establecer las relaciones correctas entre conceptos de dos campos de conocimiento que anteriormente no se consideraban relacionados e incluso se creían contradictorios. Puede quedar la labor de demostrar a los escépticos el poder y la

validez de la nueva o las nuevas relaciones, pero, a su debido tiempo, la insistencia obstinada de la persona creativa y de sus partidarios se reconoce y, a veces, se recompensa. Es evidente que esta clase de inteligencia es muy valiosa para la sociedad en general y para las empresas que intentan ser más competitivas. Atender a los criterios que indican la existencia de inteligencia emocional requiere asimismo más tiempo y esfuerzo. Muy pocos de los requisitos que las empresas establecen actualmente para contratar al personal tienen en cuenta que quizá lo que hacen muy bien es seleccionar la inteligencia inerte, pero que son deficientes o contraproducentes a la hora de seleccionar la inteligencia de éxito. Ésta, en mi opinión, la posee quien tiene una historia de búsqueda de niveles elevados de aprendizaje significativo y la tenacidad de perseverar hasta que sus intuiciones comienzan a aceptarse. Volveremos a hablar de la medida y la evaluación en el capítulo 9.

Debería resultar evidente, por el texto y las figuras que presento, que intento facilitar al lector la inclusión, la diferenciación progresiva y la reconciliación integradora de los conceptos del aprendizaje humano, proceso que se facilitará aún más si el lector construye sus propios mapas conceptuales tanto para los subgrupos como para los grupos grandes de conceptos. Intente el lector construirlos y añada asimismo ejemplos ilustrativos de su propia experiencia. Después compárelos con la figura 5.1, que presenta un mapa compuesto de las ideas fundamentales de la teoría de la asimilación de Ausubel que he construido. A medida que el lector progrese en la comprensión de la teoría de la asimilación, le será posible incrementar su capacidad de obtener niveles elevados de aprendizaje significativo, lo que —pronostico— le permitirá ser más creativo en los campos de su elección.

CAPÍTULO 6

LA NATURALEZA DEL CONOCIMIENTO Y EL MODO EN QUE LOS HUMANOS CREAN EL CONOCIMIENTO

Naturaleza y fuentes del conocimiento

Es evidente que los seres humanos aprenden, como también lo es que organizan el conocimiento y se lo comunican mutuamente. Lo que no es tan obvio es el origen del conocimiento. ¿De dónde procede? Durante siglos, este interrogante ha hecho reflexionar a las mejores mentes; la mayor parte de los grandes filósofos de la historia ha hablado y escrito sobre él.

No me propongo revisar la larga historia de las ideas filosóficas sobre la naturaleza del conocimiento y el saber, pero es necesario referirse a algunas ideas dominantes durante los trescientos últimos años, ya que, en la actualidad, siguen influyendo en la enseñanza, el aprendizaje y la sociedad. En primer lugar, sin embargo, trataré de clarificar las ideas filosóficas que orientan nuestro trabajo y la respuesta que ofrezco al interrogante sobre el origen del conocimiento. La *epistemología* es la rama de la filosofía que trata de la estructura y los orígenes del conocimiento; voy a intentar explicar mis ideas epistemológicas.

Todo conocimiento está compuesto de conceptos y proposiciones, incluyendo los conceptos y proposiciones que se refieren a las estrategias de aprendizaje y a los métodos de conducir una investigación, así como la dimensión afectiva de la experiencia asociada a tales conceptos y proposiciones. El aprendizaje significativo subyace a la integración constructiva del pensamiento, el sentimiento y la acción que tienen lugar en el aprendizaje humano y en la construcción de nuevos conocimientos. Esta interacción es exclusiva de los seres humanos; de ahí que haya decidido denominarla *constructivismo humano* (Novak, 1993). El constructivismo humano es una etiqueta que considero apropiada tanto para el modo en que los humanos aprenden los conocimien-

tos que emplean como para su modo de construir otros nuevos. La naturaleza y el proceso del aprendizaje significativo subyace al aprendizaje y a la creación del conocimiento de los humanos.

Voy a pasar a referirme a algunas ideas antiguas sobre la naturaleza del conocimiento y sus orígenes, y a los motivos que me llevan a creer que son erróneas, que no son convincentes ni relevantes para la educación y la creación del conocimiento. En este capítulo trataré de exponer una concepción de la epistemología que, en mi opinión, puede mejorar ambas. Otros deberán decidir si puede hacer progresar el campo de la filosofía que trata de la epistemología. Vamos a ver que las ideas sobre el constructivismo humano son complementarias —o congruentes— con las ideas epistemológicas que proponen los filósofos e historiadores contemporáneos interesados en el proceso de producción del conocimiento.

La UVE epistemológica de Gowin

Uno de mis colaboradores, D. Bob Gowin (ya jubilado), se ha interesado por el estudio de la filosofía y la epistemología aplicadas a la educación, estudio que comenzó hace cuarenta años con un *master*. Su interés y competencia en la filosofía han sido muy valiosos para nuestro programa de investigación sobre la enseñanza de las ciencias, sobre todo en los estudios que se han centrado en el aprendizaje de las ciencias en el laboratorio. En general, la mayor parte de los estudiantes experimenta ansiedad y confusión en el trabajo de laboratorio, especialmente cuando hay que realizar un estudio experimental o cuasiexperimental. A los estudiantes universitarios también les resulta frustrante o confusa la lectura de informes de investigación, y, a veces, muy poco clara.

Para ayudar a los alumnos a comprender los informes de investigación, Gowin (1970) ideó cinco preguntas, cuyas respuestas les ofrecían una mejor comprensión de la investigación. Las preguntas eran:

1. ¿Cuáles son las preguntas reveladoras? Son las que indican lo que pretende averiguar la investigación.
2. ¿Cuáles son los conceptos fundamentales? Son la docena aproximada de conceptos que se necesitan para comprender la investigación.
3. ¿Qué métodos de investigación (compromisos de procedimiento) se emplean? Son los métodos de recogida e interpretación de datos.
4. ¿Cuáles son los principales enunciados sobre el conocimiento? Son las respuestas que el investigador afirma que son válidas para las preguntas reveladoras.

5. ¿Cuáles son los enunciados sobre los valores? Son los enunciados, explícitos o implícitos, sobre el valor de la investigación y de las respuestas halladas.

Gowin y yo hallamos que estas preguntas eran útiles para que los alumnos analizaran los informes de investigación, para el trabajo de laboratorio, para el diseño de la investigación y como herramienta de discusión sobre el significado y valor de los estudios de investigación. No obstante, a muchos alumnos les resultó difícil relacionar los conceptos fundamentales con las preguntas reveladoras o con los hechos u objetos que se investigaban. Al reflexionar sobre los problemas con que nos habíamos tropezado, a Gowin se le ocurrió, a comienzos de 1977, la idea del heurístico de conocimiento en UVE. En la figura 6.1 se muestra la forma general de la UVE.

Nos ha resultado bastante fácil enseñar a construir diagramas en UVE cuando se conocen los mapas conceptuales y las ideas que subyacen a ellos. En el apéndice 2 se muestra una serie de procedimientos que nos han resultado eficaces. Las ideas que se exponen en este capítulo contribuirán a la comprensión de la herramienta del mapa conceptual y del conocimiento en UVE.

La belleza del heurístico en UVE reside tanto en su globalidad como en su sencillez. Sirve para ilustrar que aproximadamente una docena de elementos epistemológicos intervienen en la construcción o el examen de un conocimiento, y los sitúa en una estructura sencilla para ilustrar cómo actúa cada uno de ellos. Aunque se podrían haber utilizado diversas formas para un heurístico epistemológico, Gowin se decidió por la UVE porque apunta a hechos/objetos, el segmento del universo que tratamos de entender. Sirve asimismo para resaltar el hecho de que, en la construcción del conocimiento, intervienen tanto los elementos del pensamiento (conceptuales, teóricos) como los de la actuación (metodológicos). Cada elemento de la UVE interactúa con todos los demás, cuando la mente, el cerebro y el cuerpo comienzan a construir nuevos conocimientos o, mejor dicho, enunciados sobre el conocimiento. Sin embargo, los elementos que aparecen a la izquierda están en nuestra cabeza y orientan las acciones del lado derecho, que producen enunciados sobre el conocimiento y los valores. El heurístico en UVE se basa en una concepción constructivista del conocimiento, en la que se reconoce que la forma en que aparece o se comporta el segmento de universo que queremos estudiar depende de otros elementos de la UVE. Si elegimos otras preguntas, utilizamos otros conceptos, principios o teorías, establecemos otros registros o los transformamos de forma distinta, se llega de modo legítimo otros enunciados sobre el conocimiento acerca de los mismos hechos u objetos. En resumen, la manera de ver los hechos u objetos del mundo depende de cómo se construya la visión personal de éstos.

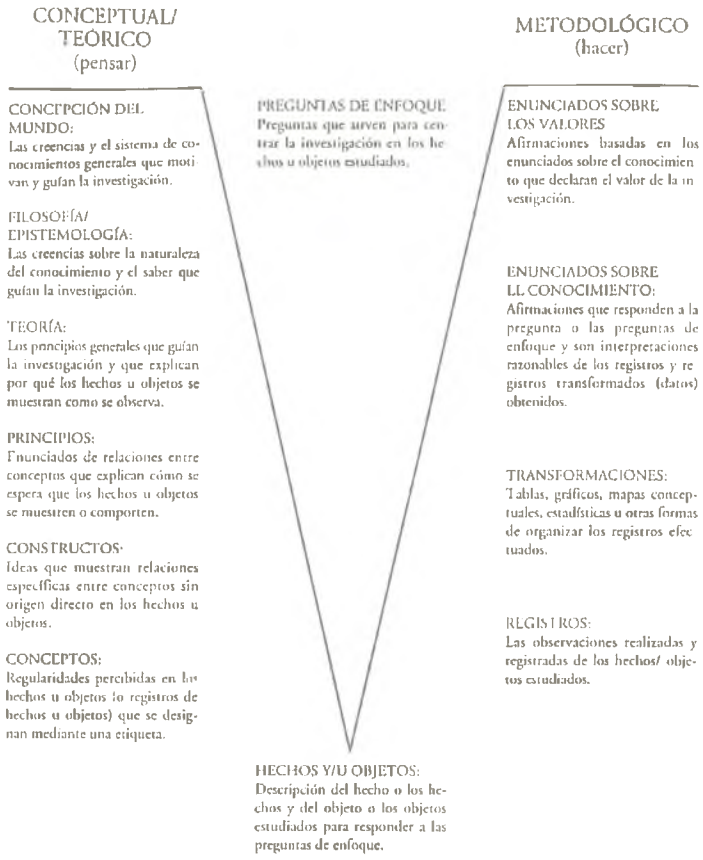


FIGURA 6.1. El conocimiento en UVE, que muestra las relaciones entre los elementos epistemológicos que intervienen. Todos los elementos interactúan en la creación del conocimiento. Los elementos conceptuales/teóricos desempeñan un papel fundamental en la selección de los hechos y/u objetos que hay que observar, desarrollando las preguntas de enfoque y orientando las actividades metodológicas para construir enunciados del conocimiento y de los valores.

Por ejemplo, los primeros químicos consideraban la combustión como una pérdida de flogisto, en tanto que los nuevos principios y teorías de la química que ahora se aceptan la consideran una oxidación del carbono, el hidrógeno y otros elementos. Las ideas modernas explican por qué desaparece la madera (salvo una pequeña cantidad de ceniza) al arder y por qué el hierro y el mercurio se vuelven más pesados cuando arden. La teoría del flogisto no podía explicar estos hechos, y las medidas del peso del hierro y el mercurio, antes y después de arder, la contradecían. No hay químico o físico que afirme saber con exactitud cómo se comportan los átomos y las moléculas cuando una sustancia arde, pero la teorías y los principios actuales tienen, desde luego, mucho mayor poder de explicación y de predicción que las teorías más antiguas. El constructivismo radical (véase von Glasersfeld, 1984) sostiene que nunca llegaremos a conocer las teorías o los principios correctos, pero que podemos progresar hacia la construcción de teorías y principios con mayor poder explicativo. El constructivista no se disculpa por el hecho de que sólo podamos realizar afirmaciones sobre cómo creemos que es o se comporta una parte del universo. Ni la verdad ni la certeza absoluta constituyen la meta del pensador constructivista, pero sí ha sido el objetivo, durante cientos de años, de la filosofía positivista/empirista, y las concepciones positivistas abundan en los libros de texto, las clases y la enseñanza escolar en general. Volveré sobre este tema más adelante, en este capítulo. En la figura 6.2 se representan las diferencias entre la epistemología constructivista y la epistemología positivista o empirista.

Elementos del conocimiento en UVE

En la figura 6.1 aparecen doce elementos epistémicos del conocimiento en UVE, cada uno de los cuales interviene en la construcción del significado y del conocimiento, aunque no solemos ser conscientes de su función, ni consideramos el modo de operar de cada elemento en una experiencia de aprendizaje. Se puede comenzar la discusión por cualquier elemento de la UVE, pero, por motivos de conveniencia, voy a hacerlo por arriba, con la(s) pregunta(s) de enfoque.

Un nuevo aprendizaje suele comenzar con una pregunta, que puede ser sencilla (¿cómo se llama eso?) o más compleja (¿cómo se produce ese hecho?). Por ejemplo, Rachel, mi nieta de casi cuatro años de edad, preguntó a mi mujer, mientras arrancaba hierbajos con ella: «¿Esto es un hierbajo?», señalando una hierbecilla. Rápidamente aprendió a discriminar las flores jóvenes de las malas hierbas. A medida que avanzaba la tarea, Rachel preguntó: «¿Las flores comen tierra?». Mi mujer le explicó que las flores emplean la tierra para crecer, pero que lo que utilizan en mayor medida es el agua, el aire y la energía del sol. A conti-

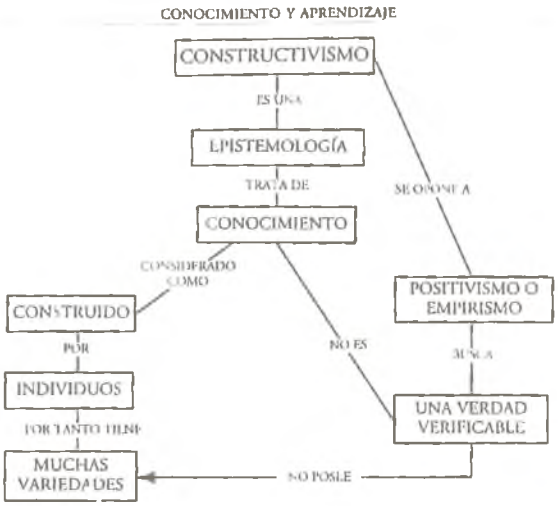


FIGURA 6.2. Algunos conceptos fundamentales del constructivismo comparados con el positivismo/empirismo.

nuación, Rachel le preguntó: «Cuando las flores son grandes, ¿hay menos tierra?», a lo que mi mujer contestó: «Sí, pero muy poquita menos». Lo que se desprende de estas preguntas es que Rachel no operaba en un vacío conceptual y teórico; poseía algunos conceptos, principios y teorías sobre lo que son las plantas y cómo crecen, adquiridos en los últimos dos o tres años de su corta vida. Voy a emplear este ejemplo para ilustrar los elementos del conocimiento de la UVE y su forma de interrelacionarse. En la figura 6.3 aparecen los conceptos y relaciones del lado izquierdo de la UVE, y la figura 6.4 muestra un mapa conceptual que representa las ideas de su lado derecho.

En primer lugar vemos que Rachel sentía curiosidad por las flores y su manera de crecer. Era obvio que su concepción del mundo indicaba un interés por las flores y la creencia de que hay razones por las que las cosas son como parecen ser. Nuestra concepción del mundo está constituida por esta constelación de creencias y valores que conforman nuestra forma de ver los hechos y objetos del mundo, y asimismo influye en lo que nos interesa y en lo que elegimos aprender. Nuestra concepción del mundo está determinada por nuestros valores y compromisos emocionales sobre los hechos del universo. Toma forma

a lo largo de una vida de experiencias e influyen en ella la cultura, la religión, la familia y las relaciones personales.

La filosofía manifiesta de Rachel era la visión constructivista/racionalista de que lo que sucede en el universo debe tener sentido, de que hay razones que explican cómo y por qué crecen las plantas y de que tales razones son comprensibles. No es fácil diferenciar la filosofía de la concepción del mundo, en parte debido a que son interdependientes. Sin embargo, resulta útil establecer la diferencia: la concepción del mundo serían las ideas más globales y cargadas de valores que alguien sostiene sobre el universo. En términos de la UVE, es mejor considerar la filosofía como creencias epistemológicas, es decir, ¿de dónde creemos que procede el conocimiento?

Matthews (1980, 1984) analizó unas entrevistas en las que se planteaban a niños pequeños (de seis a ocho años de edad) las mismas preguntas y temas, y se les exponían los mismos argumentos, que los que aparecen en las obras de grandes filósofos occidentales. Incluso los más pequeños ya tenían ideas filosóficas sobre la conducta de las personas y el funcionamiento del mundo. En este

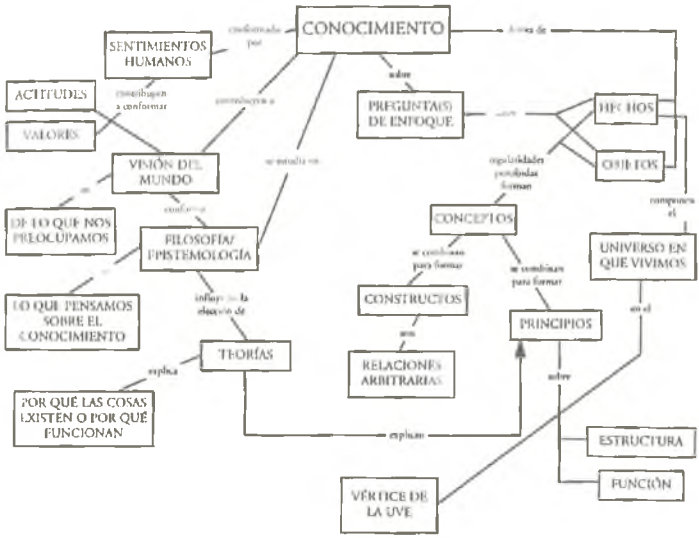


FIGURA 6.3. Mapa conceptual que representa las ideas que intervienen en los elementos del «lado izquierdo» del conocimiento en UVE.

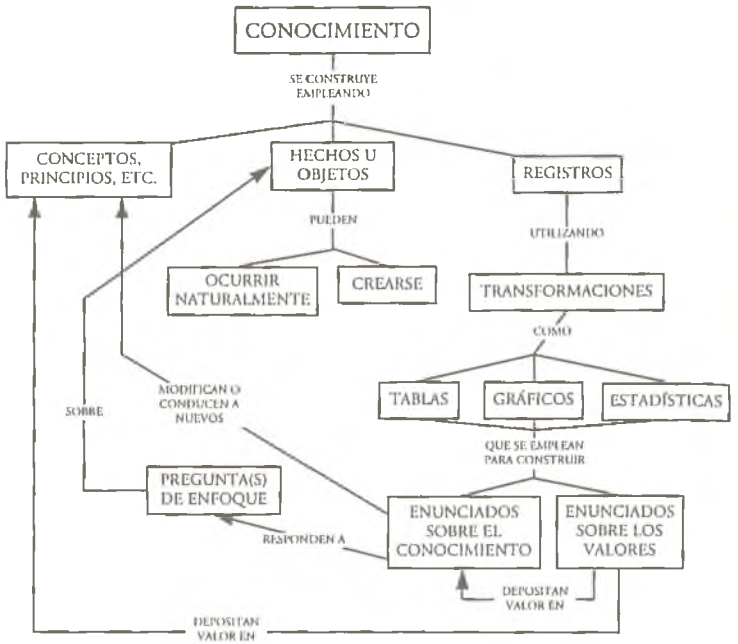


FIGURA 6.4. Mapa conceptual que representa las ideas que intervienen en los elementos del «lado derecho» del conocimiento en UVE.

sentido, Matthews (1980) rechazó de forma tajante la afirmación de Piaget de que el razonamiento filosófico no se desarrolla hasta la adolescencia.

Nuestra concepción del mundo nos motiva a actuar, a elaborar preguntas y a hallar respuestas. Hemos decidido situar la(s) pregunta(s) de enfoque en el centro de la parte superior de la UVE porque, en muchos sentidos, son las que impulsan la investigación que finalmente conduce al nuevo conocimiento. La pregunta de Rachel, «cuando las flores se hacen grandes, ¿hay menos tierra (en el jardín)?», era su pregunta de enfoque.

Si bajamos por el lado izquierdo de la UVE hasta la teoría, observamos que Rachel manifiesta y trata de pulir algunas teorías sobre las plantas y los nutrientes. Se da cuenta de que las plantas, como los animales, tienen que comer para crecer, lo cual refleja asimismo que comienza a surgir una teoría de la conservación de la sustancia o la materia. Lo que hay en una planta grande

debe proceder de alguna parte, y si la tierra sirve para crecer, tiene que haber menos en el jardín cuando las plantas se hacen grandes. Las teorías se definen como explicaciones de por qué y cómo las cosas son lo que son. Rachel desarrollaba sus teorías de cómo crecen las cosas vivas (en especial, las plantas) y de dónde procede lo que necesitan para hacerlo. Puede que la madre de Rachel, que es experta en nutrición, hubiera estimulado la curiosidad de la niña, pero las ideas eran suyas. Tenía una teoría sobre la tierra y elaboró la hipótesis correcta de que si las plantas la emplean para crecer, tiene que haber menos en el suelo cuando se hacen grandes. En este sentido, Rachel no es única. Cualquier niño de tres o cuatro años que posea una secuencia similar de experiencias de aprendizaje puede desarrollar una teoría parecida y emplearla para razonar de forma abstracta.

Los *principios* describen el modo de funcionamiento de las cosas o la forma en que están estructuradas. Rachel manifestaba varios principios operantes: (a) los hierbajos son distintos de las flores (es decir, los hierbajos eran similares a la hierba en nuestro jardín de caléndulas y zinias); (b) las plantas emplean tierra para crecer; (c) cuando la tierra penetra en las plantas, el suelo tiene menos. La experiencia de aprendizaje con su abuela contribuyó a que Rachel consolidara y puliera el significado de estos principios (proposiciones) y, asimismo, a que diferenciara e integrara el significado de los conceptos de planta, tierra, flor, hierbajo, crecer y, quizá, agua, aire y energía. Rachel estaba aprendiendo de modo significativo.

Los *constructos* son ideas que representan regularidades no observables directamente en los hechos u objetos. Suelen representar dos o más conceptos que están relacionados de forma arbitraria. Por ejemplo, si Rachel hubiera indicado que las flores de su abuela crecían en un aire o en una tierra sanos, habría empleado constructos. Si poseyera el concepto de salud y los de aire y tierra, podría combinarlos para indicar las condiciones en que crecían las plantas. Halpern (1989) definió los *constructos hipotéticos* como conceptos que carecen de realidad externa, y ponía como ejemplo el aprendizaje y la memoria. Lo mismo cabría decir de los átomos, el amor y la fotosíntesis, pero parece mucho más coherente denominarlos conceptos, ya que representan regularidades específicas de los hechos u objetos, a pesar de que sólo se puedan observar de manera indirecta. Constructos como el CI son relaciones arbitrarias entre conceptos, pues no hay una razón que obligue a dividir la edad mental por la edad cronológica. Los constructos arbitrarios son muy habituales en las ciencias sociales. Los constructos se diferencian de los principios en que no explican el modo de funcionar o la estructura de ciertos aspectos del universo.

He definido *concepto* como una regularidad que se percibe en los hechos u objetos, o en los registros de hechos u objetos, y que se designa mediante una etiqueta. Es evidente que Rachel había establecido los significados de las eti-

quetas conceptuales que acabamos de mencionar y que estaba afinándolos; es decir, estaba discriminando mejor las regularidades representadas por cada etiqueta conceptual. Rachel no partía de registros para construir sus conceptos, como hizo Van Helmont en su experimento del sauce [1], pero lo hará indudablemente en el futuro, en otras experiencias relacionadas con los conceptos citados.

Los hechos son cosas que suceden, como crecer, comer, correr, la guerra, etc. Los objetos son una unidad de materia, como una planta, la tierra o un hierbajo. Todo lo que hay en el universo es un hecho o un objeto, y en todos los hechos intervienen objetos, incluso en los cambios de las formas de energía. Por tanto, en el extremo inferior de la UVE se sitúa nuestra experiencia de una parte del universo. Todos los significados que los seres humanos construyen se basan en los hechos u objetos que han experimentado, o en metáforas extraídas de ellos. Los conceptos nos ayudan a percibir regularidades en los hechos u objetos que observamos, y, en algunos casos, construimos nuevas etiquetas para designar nuevas regularidades. Pero, sin un marco de funcionamiento de los conceptos y principios relevantes, es más difícil construir nuevos conocimientos. Ésta es una de las razones de que la adquisición del lenguaje desde el nacimiento a los tres años de edad suponga un increíble logro de aprendizaje.

Es muy importante ayudar a los aprendices a que sean claros y específicos sobre los hechos u objetos que tratan de comprender. En el trabajo científico de laboratorio, vemos una y otra vez que muchos estudiantes tienen, en el mejor de los casos, una idea confusa sobre los objetos y hechos que pretenden entender y en los que intentan descubrir regularidades. Lo mismo cabe afirmar de los hechos del deporte, la danza, la música o la literatura. La literatura puede ser especialmente problemática para los aprendices, porque la mayor parte de la buena literatura se basa en la metáfora para estructurar la historia. Del mismo modo, las matemáticas nos resultan difíciles porque los conceptos y principios matemáticos no se suelen especificar y/o no se relacionan con los hechos u objetos del mundo real de los que ya poseemos conocimientos relevantes. Más adelante veremos que, en las empresas, también constituye un problema la falta de conceptualización clara de los hechos.

Las preguntas de Rachel indicaban claramente los hechos y objetos que trataba de comprender. Estaba realizando un aprendizaje significativo de nivel relativamente elevado. Podríamos continuar poniendo ejemplos del modo en que los elementos del lado derecho de la UVE operan en la construcción de

[1] En 1650, Van Helmont investigó la fuente de los materiales necesarios para el crecimiento de las plantas. Plantó un sauce en una cuba llena de tierra y concluyó (de forma equivocada) que todas las sustancias que se requerían para crecer procedían del agua. No conocía la composición del aire, y el dióxido de carbono, como uno de los gases que forman parte del aire, no se conocería hasta mucho después. Su balanza no podía detectar la pequeña cantidad de nutrientes minerales que se absorben de la tierra.

enunciados sobre el conocimiento y los valores, pero el contexto limitado del aprendizaje de Rachel no incluía el establecimiento de registros o su transformación. Ejemplos de ello vendrán más adelante en su vida.

Experimentos

En el siglo XVII, Galileo y otros que ahora denominamos científicos (ellos se consideraban filósofos de la Naturaleza) desarrollaron el experimento. El experimento es un hecho creado por un investigador; el experimento convencional implica la observación y el control de los hechos, requisito que supone que todos los elementos que se observan, salvo la variable experimental, deben ser idénticos. Las diferencias entre los registros que se obtienen de los hechos permiten comprobar hipótesis sobre la influencia de la variable experimental en el hecho estudiado. La forma de registrar y transformar los registros está parcialmente determinada por las hipótesis que se pretende comprobar. Las hipótesis podrían denominarse asimismo «enunciados sobre el conocimiento anticipados». En el siglo XX se han desarrollado nuevos instrumentos estadísticos que permiten llevar a cabo experimentos con múltiples variables o condiciones experimentales, lo que permite asimismo construir hipótesis sobre cómo interactúan dos o más variables para producir los registros que se obtienen.

El éxito de los procedimientos experimentales en las ciencias naturales o duras, como forma de producir conocimientos útiles, ha provocado esfuerzos generalizados por aplicar esta metodología a las ciencias sociales o blandas, entre ellas la educación. Las dos dificultades principales que plantean las ciencias sociales son que rara vez se pueden controlar de verdad los hechos en que intervienen personas y que los métodos de registro plantean graves problemas de validez y fiabilidad (véase Lawter en este capítulo y en el capítulo 9). Sin embargo, empleados con la suficiente precaución y orientados por una teoría y unos principios de validez razonable, los experimentos también son útiles en las ciencias sociales para crear conocimientos.

Registros

Son, en sentido literal, los registros que se obtienen de los hechos u objetos (véase asimismo el capítulo 9). Pueden ser sencillas descripciones de observaciones, como el número de cada clase de objeto observada, o pueden ser lecturas de contadores, datos impresos por ordenador u otros registros realizados mediante instrumentos complejos. En estos casos, siempre se plantea el problema de la fiabilidad y validez de los registros. Unos instrumentos defectuosos

o una selección inadecuada de instrumentos produce registros defectuosos. *Hecho* es la etiqueta que empleo para definir un registro preciso y válido; pero muchos de los que se obtienen en la investigación no son hechos, sobre todo en la investigación educativa, donde los instrumentos de recogida de datos (los tests, por ejemplo) no son herramientas muy fiables ni muy válidas para establecer registros. Por desgracia, no siempre es fácil saber si los registros son realmente hechos, si son aceptables pero contienen errores o si están sesgados y distorsionados. Hay que ayudar a los aprendices a comprobar la validez y fiabilidad de sus datos. En el marco laboral, los trabajadores suelen conocer mejor que sus jefes las limitaciones de los registros obtenidos. Las empresas que respetan y aprovechan tales conocimientos incrementan la productividad.

En la ciencia se han producido muchos progresos con la invención de nuevas maneras de realizar registros de hechos; el telescopio y el osciloscopio constituyen dos ejemplos. El primero ha supuesto enormes avances en la astronomía, en tanto que el segundo ha hecho progresar nuestra comprensión de la electricidad y de las ondas electromagnéticas. Buena parte del llamado progreso tecnológico deriva de modificar, para su uso práctico, instrumentos desarrollados para la investigación básica. El osciloscopio sentó las bases de la televisión, y los mapas conceptuales son fundamentales en nuestros programas para ayudar a los alumnos a aprender y a crear conocimientos. Hay grupos de investigación que tienen tanto éxito a la hora de crear hechos o de pulir los instrumentos para establecer registros que son líderes mundiales en la creación de nuevos conocimientos de su especialidad. Es el caso, por ejemplo, del grupo de investigación Darmstaat, tan hábil a la hora de crear nuevos elementos que se le atribuye la creación de los elementos 107, 108, 109 y, recientemente, 110 (Clery, 1994).

Los registros que decidimos realizar dependen de la(s) pregunta(s) que esperamos contestar y de todos los elementos del lado izquierdo de la UVE. Generalmente nos centramos en los principios que orientan la investigación porque describen regularidades o relaciones que se pueden encontrar en los objetos o hechos que estudiamos. Tenemos que estar seguros de obtener registros compatibles con nuestros principios, que nos permitan confirmar o refutar la validez de los principios que orientan la investigación.

Artefactos

Los artefactos son registros de la actividad humana. Los objetos de uso cotidiano, los cacharros y las joyas que estudian los arqueólogos son productos que se emplean para reconstruir la vida de los pueblos prehistóricos. Los artefactos no se producen de manera natural en el universo, sino que dependen de la activi-

dad y el pensamiento humanos. Como los seres humanos poseen la infinita capacidad de cambiar de opinión, los artefactos, en calidad de registros, ofrecen mensajes distintos de pueblos o épocas distintos. Los artefactos manifiestan regularidades y sirven para realizar predicciones fiables. Buena parte de lo que empleamos en la educación y en las ciencias sociales son registros de artefactos, como las puntuaciones de las pruebas, los datos de las entrevistas y las opiniones o los sentimientos sobre las cosas. Aunque siempre es arriesgado interpretar registros de hechos u objetos, es especialmente difícil hacerlo cuando se trata de registros de artefactos. Éste es uno de los motivos de que las ciencias sociales no hayan progresado tanto como las naturales y de que una teoría viable sea aún más poderosa en las primeras para orientar la acción. La teoría nos ayuda a realizar juicios acerca de si los registros de artefactos que empleamos y los enunciados que construimos tienen una posibilidad razonable de validez.

Transformación de registros

Normalmente no se construyen enunciados sobre el conocimiento a partir de los datos en bruto o de los registros tal como se obtienen en la observación; lo habitual es transformarlos. Los agrupamientos, las tablas, los cuadros y los gráficos son algunas de las transformaciones de registros más comunes. El término *datos* se suele utilizar para cualquier registro o registro transformado. Aunque Rachel no registrara por escrito sus observaciones sobre las flores, sí las registraba mentalmente y empleaba otros registros previos que había observado.

La transformación de registros que efectuamos debe estar orientada por nuestros conceptos, principios y teorías. Las transformaciones también están determinadas por la(s) pregunta(s) de enfoque que esperamos contestar. Los principios nos ayudan a organizar los datos en forma de los patrones o relaciones previstas por la aplicación de nuestros principios. Por ejemplo, hay un principio de la economía que sostiene que los tipos de interés dependen de la masa monetaria de una economía. Por tanto, aplicando este principio, obtendríamos registros de la masa monetaria (tal como la indican fuentes federales) cada semana o cada mes durante un periodo de tiempo, así como registros semanales o mensuales de los tipos de interés. Situaríamos estos registros en una tabla que mostrara las fechas en una columna, la masa monetaria en otra y los tipos de interés en una tercera. Sin embargo, un gráfico que representara la masa monetaria en un eje y los tipos de interés en el otro nos proporcionaría una perspectiva mejor. Una línea en el gráfico que mostrara un incremento constante de los tipos de interés y un descenso regular de la masa monetaria confirmaría o apoyaría nuestro principio económico. Por desgracia, si esto no ocurriera en la transformación del registro, tendríamos que poner en duda la

validez del principio. Lo más normal es que empecemos por creer que hay algo más y que acudamos a nuestro almacén de principios económicos para ver si hay otro que pueda explicar el gráfico. Podemos hallar el principio de que las compras de los consumidores se relacionan con los tipos de interés, lo que nos obliga a retroceder y a obtener más registros sobre el gasto de los consumidores en el periodo que estamos estudiando. Después realizamos nuevas transformaciones de los registros. Naturalmente, siempre es posible que los principios sean erróneos, y la economía constituye un buen ejemplo de un campo en el que hay una controversia considerable entre los expertos sobre qué principios son válidos y cuáles son los más importantes. En primer lugar, manejamos hechos (la disposición del consumidor a comprar o a pedir un préstamo) que son elecciones que realizan las personas, por lo que los registros de los tipos de interés no son hechos sino artefactos.

Las transformación estadística de los registros es muy habitual en muchos campos, sobre todo en la investigación educativa. Por desgracia, no mejora los registros sesgados o no válidos, excesivamente habituales en las ciencias sociales. La estadística no transforma en hechos los registros que son artefactos. Las pruebas estadísticas y su interpretación también se hallan sujetas a una serie de conceptos y principios que el investigador, con excesiva frecuencia, desconoce o pasa por alto. Véase Gould (1981) para una buena crítica de la estadística en la educación, sobre todo del uso habitual del análisis factorial y otros instrumentos similares.

Enunciados sobre el conocimiento

Son las respuestas a las preguntas de enfoque a las que nos llevan los registros y sus transformaciones. O puede que realicemos un enunciado sobre el conocimiento a partir de la observación de unos hechos, sin la precisión que deriva de un buen registro o una adecuada transformación de registros. Un ejemplo sería cuando Rachel conjeturó que habría menos tierra en el jardín cuando las plantas crecieran. El término *hipótesis*, de uso habitual, es un enunciado previo sobre el conocimiento. Sin embargo, las hipótesis son enunciados que tratamos de demostrar o de refutar. Desde un punto de vista constructivista, las hipótesis sólo poseen un valor limitado. La obtención de diferentes registros o el empleo de distintas transformaciones de registros llevaría a respuestas distintas a las mismas preguntas sobre hechos idénticos. Además, nunca podemos estar seguros acerca de la validez o fiabilidad de nuestros registros y, al menos hasta cierto punto, sus deficiencias podrían producir enunciados sobre el conocimiento erróneos. Como ya hemos señalado, aplicar diferentes conceptos o teorías cambiaría los enunciados sobre el conocimiento que surgen en toda investigación. Construir enunciados

sobre el conocimiento supone aventurarse en un terreno realmente resbaladizo, pues hay muchas formas de equivocarse, de cometer errores. Esto es así, sobre todo, en los campos que carecen de principios y teorías o en que los existentes son de dudosa validez, como es el caso de buena parte de la investigación de la educación (y de otras ciencias), por lo que hay buenas razones para que los profesores y el público en general se muestren escépticos ante los denominados hallazgos educativos. Además, con teorías deficientes o inexistentes, principios cuestionables y registros limitados como instrumentos habituales de la investigación educativa, no es de extrañar que sus hallazgos suelan ser contradictorios. Al comparar estrategias de enseñanza o de aprendizaje alternativas, el hallazgo más común es: «No se hallaron diferencias significativas entre los grupos (o los métodos)» . Kaestle (1993) comenta la terrible reputación que ostenta la investigación educativa y señala su falta de influencia en quienes ponen en práctica la educación, la desorganización de la comunidad educativa y la politización de este campo, aunque se le olvida indicar su pobreza teórica.

Enunciados sobre los valores

Son afirmaciones sobre el valor de la investigación para alcanzar la meta o las metas que motivan el estudio. Por ejemplo, algunos de nuestros estudios se diseñaron para comprobar si los mapas conceptuales y los diagramas en UVE podían ser útiles a los alumnos, en términos tanto de adquisición de conocimientos como de confianza o interés en el campo de estudio. Los datos que obtuvimos respaldan, en general, el enunciado sobre el conocimiento de que los mapas conceptuales y los diagramas en UVE ayudan a aprender y a adquirir confianza e interés (véase, por ejemplo, Novak, Gowin, y Johansen, 1983). En consecuencia, realizamos el enunciado de valor de que se trata de herramientas útiles que alumnos y profesores deberían utilizar. Los enunciados sobre los valores siempre están vinculados a los enunciados sobre el conocimiento, pero no son lo mismo. Hemos descubierto que a los alumnos y profesores les resulta útil esforzarse en identificar y registrar los enunciados sobre el valor de cada estudio, lo cual les ayuda asimismo a reconocer que la construcción del conocimiento es en sí misma una empresa cargada de valor. Si Rachel hubiera exclamado que era maravilloso que las flores hermosas crecieran gracias al aire, el agua y la tierra, habría realizado un enunciado de valor sobre las flores, con el que, creo, casi todos estaríamos de acuerdo.

La concepción del mundo y la filosofía personales influyen, en muchos aspectos, en los campos que decidimos estudiar y en las preguntas que tratamos de contestar. Hay una estrecha relación entre los enunciados sobre los valores que pretendemos construir y nuestra filosofía y concepción del mundo. Un

elemento importante de la mía es que creo que los seres humanos tienen la capacidad de disminuir el sufrimiento humano en el mundo y que la mejora de la educación, basada en una teoría, constituye un intento importante de llevarlo a cabo. Éste es el motivo de haber elegido la educación como campo laboral y de que me haya esforzado en desarrollar una teoría y unos principios que orienten nuestra investigación y práctica. Puede que no viva lo suficiente para tener pruebas convincentes de que mejorar la educación basándose en una teoría disminuye el sufrimiento humano, pero parte de nuestro trabajo reciente, y el de otros, me hacen sentirme optimista.

Hay una diferencia importante entre las escuelas o universidades y el mundo empresarial. En la actualidad, las grandes empresas se enfrentan a tremendas presiones competitivas, tanto por parte de otras empresas nacionales como de empresas de todo el mundo. La globalización de los negocios, como señalan muchos escritores, significa que la supervivencia de las empresas pasa por un aprendizaje y una construcción de conocimientos rápidos, eficaces y nuevos. La afirmación de Nonaka y Takeuchi (1995) de que todas las empresas deben convertirse en organizaciones de creación de conocimientos me indica la posibilidad de que las ideas e instrumentos que presento en este capítulo encuentren una aceptación y aplicación mayores en el mundo empresarial que en el académico, ya que las empresas no se pueden permitir el lujo del apoyo creciente de los contribuyentes para mantener unos enfoques ineficaces.

Hay otros elementos epistemológios de los que podríamos hablar; pero este libro no trata de la epistemología. No obstante, considero esencial comprender la epistemología para entender la naturaleza del conocimiento que pretendemos enseñar o aprender. Es fundamental que los profesores, los aprendices y los empresarios adquieran *metaconocimiento*, es decir, conocimiento sobre el conocimiento. Cabría sostener, desde luego, que los profesores llevan años enseñando, los aprendices aprendiendo y los empresarios dirigiendo empresas sin comprender la naturaleza del conocimiento ni los procesos que intervienen en su construcción. Lo esencial es que, si queremos mejorar enormemente el proceso educativo, los profesores, los aprendices y los empresarios tienen que aprender más sobre el modo de aprender de los seres humanos y sobre su forma de crear conocimientos. Éste es el objetivo fundamental de nuestro libro, *Learning How to Learn* (Novak y Gowin, 1984).

El heurístico en UVE ha demostrado su utilidad para ayudar a los estudiantes de nuestro grupo de investigación a diseñar sus proyectos de investigación, y también como vehículo de diálogo. En una sola página se pueden presentar los elementos fundamentales que orientan la investigación, los objetos y hechos que hay que estudiar, las preguntas de enfoque que hay que buscar y los elementos que se van a utilizar para construir enunciados sobre el conocimiento y los valores. En la figura 6.5 se muestra el ejemplo de una UVE que realizó

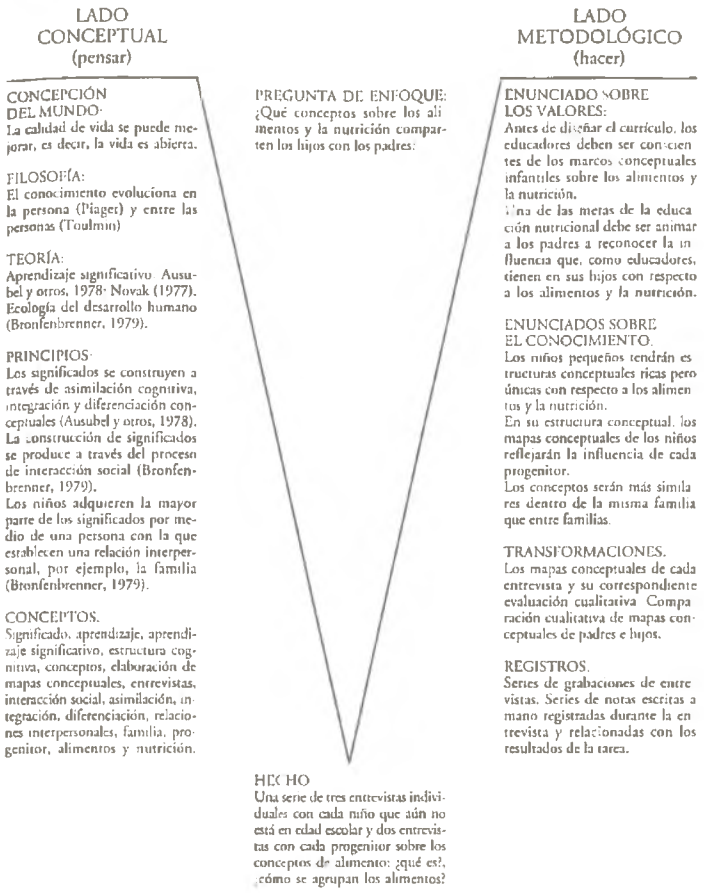


FIGURA 6.5. Heurístico en UVE que (a) define cada elemento que interviene en el proceso de construir el conocimiento y (b) ilustra el plan de una investigación, orientada por una teoría, sobre la educación nutricional. «Theory Driven Research as a Means to Improve Nutrition Education», de C. L. Achterberg, J. D. Novak, y A. H. Gillespie. Reproducido con autorización, *Journal of Nutrition Education, 17* (5), p. 180, 1985, Society for Nutrition Education.

una de mis alumnas de doctorado para su tesis sobre la educación nutricional. En la actualidad se ha convertido en una de las expertas mundiales en este campo, en parte gracias a la potencia de su programa de investigación orientado por una teoría.

La interrelación del aprendizaje y la creación de conocimiento

En el capítulo anterior, y en éste, he intentado exponer que, en mi opinión, el aprendizaje significativo y la construcción del conocimiento se hallan estrechamente relacionados. De hecho, creo que toda construcción del conocimiento no es más que una ampliación de la facultad humana de construir nuevos significados (nuevos conceptos y relaciones conceptuales en la estructura cognitiva). Por tanto, la psicología del aprendizaje significativo subyace al proceso epistemológico de la construcción del conocimiento y lo origina. El constructivismo humano es un fenómeno psicológico y epistemológico a la vez. Esta concepción se ilustra en el mapa conceptual de la figura 6.6.

Esta figura es tremendamente compleja. No espere el lector comprender en una sola lectura todos los conceptos y relaciones que en ella se representan, sino que debe emplearla como mapa de referencia para ver la interrelación de las ideas expuestas en este capítulo y en el capítulo 5. La mayor parte de mis alumnos de posgrado tarda de uno a tres años en sentirse cómodo con las ideas del constructivismo humano, tiempo en el que se incluye lo que tardan en deshacerse de viejas ideas y actitudes de carácter positivista. La sociedad en que vivimos está impregnada de pensamiento positivista, y no es fácil distanciarse de este hecho. En un futuro inmediato no se eliminarán de la sociedad ni la epistemología positivista ni la psicología conductista en ella enraizada.

En la figura 6.6 se ilustra la idea de que una persona puede aprender conocimientos durante el tiempo en que vive y que los expertos o las comunidades de aprendices de una disciplina crean conocimientos nuevos. Espero que la creación de conocimientos se produzca de forma creciente en las empresas. Piaget (1970) insinuó que la ontogenia del conocimiento que una persona adquiere se construye de forma similar a la filogenia del conocimiento que producen generaciones de especialistas. Pero Piaget no consideraba el aprendizaje principalmente como la adquisición de marcos complejos de conceptos y proposiciones, y de ahí que su paralelismo constructivista entre el aprendizaje y la creación del conocimiento sea muy diferente de lo que se ilustra en la figura 6.6. Además, Piaget tendía a quitar importancia a la función que desempeñan el afecto y los sentimientos en el aprendizaje y en la producción de conocimientos, posiblemente debido a su formación científica inicial, que entonces

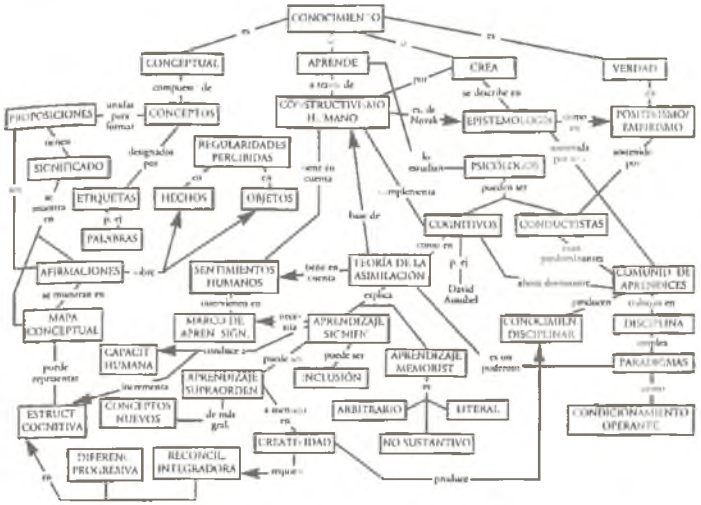


FIGURA 6.6. Amplio mapa de las ideas que intervienen en el constructivismo. Este mapa de carreteras conceptual requerirá frecuentes consultas a medida que el lector avance en este capítulo y trate de entender mi visión del modo que tienen los humanos de crear conocimiento. Conjuga elementos de la psicología del aprendizaje (capítulo 5) y de la epistemología o estudio de la naturaleza y creación del conocimiento.

era, y lo sigue siendo, de carácter explícitamente positivista (véase Kitchener, 1986).

Una de las ideas que se desprende del trabajo de Toulmin (1972) es que el conocimiento está en constante evolución. Empleamos el conocimiento que tenemos para diseñar nuevas investigaciones, cuyos resultados producen, con el tiempo, conceptos y proposiciones nuevos o modificados y, más raramente, nuevas ideas teóricas o filosóficas. Podemos ilustrar la naturaleza evolutiva del conocimiento con una secuencia de UVEs como se muestra en la figura 6.7. La parte izquierda relevante de la UVE se modifica con el tiempo, tanto para el investigador individual, que aprende de modo significativo mediante la investigación, como para la disciplina, que sufre modificaciones a través de las investigaciones colectivas. Nuevos enunciados sobre el conocimiento y los valores modifican las viejas ideas, y el proceso de la construcción del conocimiento continúa. Bush (1945) caracterizó la ciencia como una interminable

frontera, porque los nuevos conocimientos conducen a nuevas preguntas y no hay un punto final donde se conozcan todas las respuestas. Tanto colectiva como individualmente, los científicos y especialistas de cada campo no cesan de aprender y de modificar sus marcos teóricos y conceptuales.

En algunos estudios hemos empleado cuestionarios y entrevistas para comparar los enfoques de aprendizaje de los estudiantes que tienen una visión constructivista de la naturaleza de las ciencia con los de quienes poseen una visión positivista, y hemos hallado una fuerte tendencia hacia el aprendizaje significativo en los primeros y una inclinación hacia el aprendizaje memorístico en los segundos (Edmondson y Novak, 1933). Songer y Linn (1991) informan de hallazgos similares. Creo que una de las razones de que sea difícil conducir a los estudiantes hacia estrategias de aprendizaje significativo es el efecto disuasorio de su pensamiento positivista. Éste es uno de los motivos que me llevan a creer que son necesarias herramientas de aprendizaje como los mapas conceptuales para ayudar a los alumnos a alcanzar niveles más elevados de aprendizaje significativo.

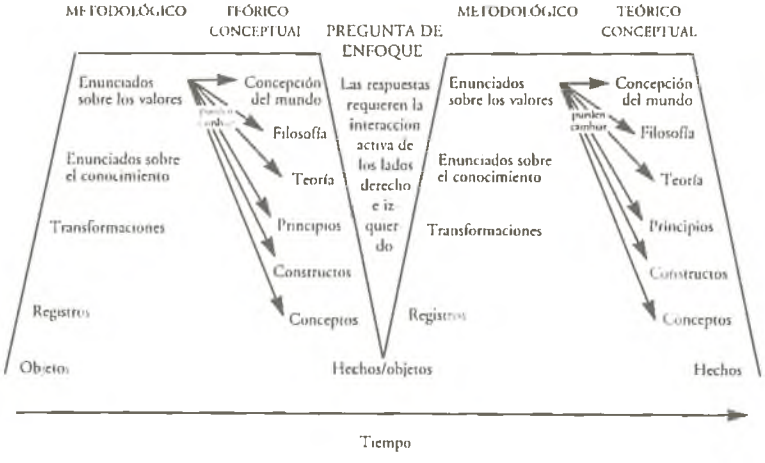


FIGURA 6.7. Secuencia de UVEs que ilustra la concepción constructivista de que construimos conocimientos nuevos sobre los hechos u objetos basándonos en lo que ya sabemos, proceso que no se detiene y que hace evolucionar nuestras ideas, que aparecen en el lado izquierdo del conocimiento en UVE. Modificado de Novak y Gowin, 1984 (pp. 152-157). Reproducido con autorización de Cambridge University Press.

La idea de que la construcción de nuevos conocimientos no es más que la ampliación del proceso de aprendizaje significativo de quienes crean conocimiento es a la vez muy sencilla y muy compleja. Ofrece una explicación sencilla del modo en que se crean los nuevos conocimientos, pero también requiere que se comprenda la complejidad psicológica del aprendizaje significativo. En la concepción del constructivismo humano hay, al mismo tiempo, una sencillez y una globalidad que se ajusta al principio de simplicidad que ha orientado a los creadores del conocimiento durante siglos.

El principio de simplicidad

Guillermo de Occam ejerció una influencia decisiva en la ciencia occidental. En su obra de 1340, hizo hincapié en que las explicaciones deben ser económicas y sencillas, sin más construcciones que las necesarias para explicar un hecho o fenómeno; hay que eliminar cuidadosamente todas las causas y explicaciones innecesarias. Este principio de supresión de las causas innecesarias se denominó «la cuchilla de Occam». Sir William Hamilton (1853) volvió a resaltar la importancia del canon de Occam, denominándolo «ley de la simplicidad», que volvió a formular del siguiente modo: «No se asumirán ni más causas ni más onerosas que las necesarias para explicar los fenómenos» (p. 22).

La historia de la física y de la biología ilustra el poder de este tipo de pensamiento. En biología, media docena de principios, aproximadamente, dan sentido a una variedad casi infinita de observaciones. La evolución, la teoría de los genes y la complementariedad de la estructura y la función son algunas de las construcciones que cumplen los criterios de Occam y que han servido para hacer progresar la comprensión de los sistemas vivos. Contrariamente a la física y la biología, la psicología y la educación se han caracterizado por sus innumerables principios y teorías, cada uno de las cuales tiene, en el mejor de los casos, un valor interpretativo dudoso sobre una gama de fenómenos muy restringida. El campo de la educación se halla sorprendentemente desprovisto de explicaciones sencillas. Una de las razones que lo explica es, en mi opinión, que los educadores han confiado demasiado en los psicólogos a la hora de buscar principios y teorías. La mayor parte de las investigaciones que los psicólogos han llevado a cabo constituye lo que Niesser (en una comunicación personal) denominó «psicología de bata blanca», realizada en el laboratorio, generalmente con animales y prácticamente sin relevancia para el aprendizaje humano en la escuela. Los educadores deben construir sus propios principios y teorías educativos para aplicarlos a los seres humanos en el marco escolar; y deben tratar de construir principios y teorías de amplio poder y relevancia para los hechos educativos. La simplicidad en la elaboración de teorías debería ser siempre una preocupación esencial.

Mi entusiasmo por la teoría de la asimilación del aprendizaje cognitivo de Ausubel (1968) se ha incrementado en los últimos veinte años, en parte debido a que mi grupo de investigación observa un poder y una relevancia crecientes de la teoría para innumerables hechos educativos, en todas las materias y en todos los grupos de edad. En resumen, observamos una enorme economía en la sencillez relativa de la teoría y en la enorme variedad de hechos educativos a la que se puede aplicar. El principio más importante de la teoría del aprendizaje cognitivo de Ausubel es el aprendizaje significativo; es decir, el principio de que el aprendizaje significativo tiene lugar cuando el aprendiz decide relacionar el nuevo conocimiento con el anterior de forma no arbitraria y sustantiva. Los principios de la inclusión, la diferenciación progresiva, la reconciliación integradora y el aprendizaje supraordenado explican más a fondo cómo se produce la asimilación del nuevo conocimiento en el aprendizaje significativo, en cualquier marco educativo. En nuestro trabajo de investigación y de innovación educativa, hemos descubierto que el principio del aprendizaje significativo es fundamental para comprender un amplio conjunto de fenómenos que tiene lugar en el hecho educativo y que este libro pretende ilustrar. Nuestro grupo de investigación también ha hallado un poder y simplicidad crecientes en *A Theory of Education* (Novak, 1967), a medida que se ha ido aplicando y modificando a lo largo de los últimos quince años para convertirse en lo que ahora exponemos aquí. Confiamos en que siga evolucionando a medida que se utilice. Espero que la evolución y aplicación de la teoría se aceleren cuando las empresas traten de aplicar y adaptar sus ideas.

Mejorar la productividad de la investigación

A partir de una serie de seminarios sobre el desarrollo que se realizaron en la universidad, en los que los participantes aprendieron a emplear los mapas conceptuales y el heurístico en UVE para mejorar su forma de enseñar, sugiriéndoles que trataran de aplicar esas herramientas a su trabajo de investigación, hallamos que éstas tenían un éxito notable a la hora de facilitar la construcción de nuevos conocimientos. Más recientemente, mis colaboradores y yo las hemos aplicado en empresas con sorprendente éxito. Por ejemplo, en unos seminarios con directores de investigación de una gran empresa de productos de consumo, empleamos los mapas conceptuales y las UVEs para ayudar a los grupos a diseñar nuevos productos y a detectar lagunas en los conocimientos ya existentes que había que rellenar por medio de nuevos objetivos de investigación. El director que estaba a cargo del programa señaló: «En cuatro horas, han conseguido que el equipo comprenda mejor la naturaleza del nuevo producto y de la investigación que hay que realizar de lo que se suele conseguir en

cuatro meses». Por desgracia, los derechos de propiedad nos impiden reproducir ejemplos de mapas conceptuales y UVEs creados en ésta y otras empresas.

Uno de nuestros actuales proyectos de investigación lo está llevando a cabo un equipo de la Universidad de Cornell, dirigido por el profesor Zobel. Se emplean mapas conceptuales y UVEs para que el grupo comprenda mejor la estructura global de todo el esfuerzo investigador, y con el fin de que cada miembro defina con mayor exactitud su trabajo de investigación. Las figuras 6.8 y 6.9 ofrecen ejemplos de este proyecto.

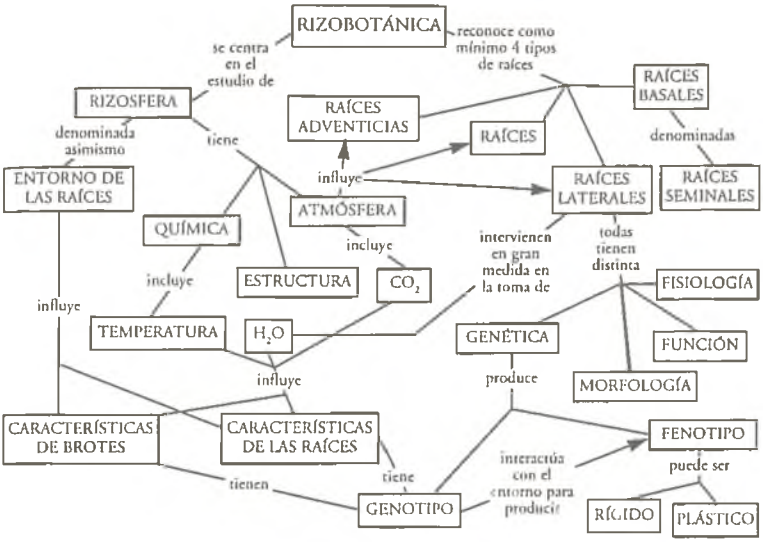


FIGURA 6.8. Mapa conceptual de los conceptos fundamentales de un estudio de doctorado que realizó el grupo de investigación rizobotánica de la Universidad de Cornell. Reproducido con autorización de Matthews, 1995.

Aunque la aplicación de mapas conceptuales y de heurísticos en UVE para facilitar el trabajo de investigación aún está en pañales, ya disponemos de pruebas de lo prometedores que resultan como herramientas para ayudar a la creación de nuevos conocimientos, tanto en el marco académico como en el empresarial. Como veremos en el capítulo 10, facilitar la creación del conocimiento puede ser la clave de la supervivencia económica de cualquier nación.

PREGUNTAS DE ENFOQUE

¿Qué es lo que entiendo de las respuestas gravitrópicas de las plantas, en concreto de la interacción de la temperatura y el dióxido de carbono?

CONCEPCIÓN DEL MUNDO Y FILOSOFÍA

• comprender la influencia de la gravedad en la vida es un tema fundamental de valor científico sustancial e inherente y suministra una herramienta medioambiental única a nuestro intento de entender la vida • las plantas son parte integral del mundo, tal como lo conocemos, así que es importante comprenderlas • podemos construir conocimientos sobre las respuestas gravitrópicas de las plantas.

AFIRMACIONES SOBRE LOS VALORES

• la temperatura y el dióxido de carbono son dos estímulos ambientales que influyen en las respuestas gravitrópicas de las plantas • puesto que diferentes híbridos responden de forma diferente a la temperatura y al dióxido de carbono, puede que haya un componente genético que regule y dirija de algún modo tales respuestas.

TEORÍA

• la vida en la Tierra ha estado expuesta a la fuerza constante de la gravedad • la gravedad contribuyó a conformar, y sigue haciéndolo, la estructura, función y evolución continua de todos los organismos vivos, entre ellos, las plantas • las plantas emplean la gravedad para realizar un crecimiento «normal».

AFIRMACIONES SOBRE EL CONOCIMIENTO

• ciertos aspectos de la respuesta gravitrópica siguen siendo estudiados • el etileno, la auxina y el calcio desempeñan una función (y puede que más de una) en la respuesta gravitrópica, pero tales funciones aún no se comprenden bien • el dióxido de carbono es un inhibidor del etileno, así que, en presencia de una gran cantidad de CO_2, puede inhibirse la respuesta gravitrópica • la temperatura influye en las respuestas gravitrópicas de algunos híbridos más que en la de otros • el dióxido de carbono influye en las respuestas gravitrópicas de algunos híbridos más que en la de otros • no hay diferencias significativas en los ángulos de las semillas entre tratamientos; por tanto, la única variable en este experimento es la temperatura o el dióxido de carbono • hay diferencias significativas entre las temperaturas y los niveles de dióxido de carbono en el ángulo inicial de los brotes, su ángulo final, el ángulo inicial de las raíces y su ángulo final.

PRINCIPIOS

• las respuestas gravitrópicas no se observan cuando las plantas están sometidas a condiciones de microgravedad • en la Tierra, las plantas utilizan una respuesta gravitrópica para enviar las raíces «hacia abajo» y los tallos «hacia arriba» • las plantas deben poseer: 1) sensores de la gravedad; 2) un medio de acción; 3) un medio de traducción entre los sensores y la acción • las plantas emplean la gravedad para producir crecimiento «normal», pero a veces se observa un crecimiento anormal en situaciones de gravedad y debemos ser capaces de explicarlo • ser sensible a la gravedad implica un gradiente de presión creado por los gránulos de almidón y los cuerpos Golgi • las señales traducidas se inician con la producción de etileno por las células, que regula el transporte de auxina; la señal también puede verse afectada por el calcio • el mecanismo de acción se basa en el movimiento de la auxina • integraré los nuevos conocimientos basados en mi marco cognitivo previo.

TRANSFORMACIONES

• medias y desviación típica de todas las respuestas de cada híbrido • análisis AMMI del genotipo por interacción ambiental.

CONCEPTOS

• mapa conceptual • diagrama en UVE • gradiente de presión • respuesta gravitrópica • auxina • etileno • dióxido de carbono • hormonas de las plantas • gravedad • sensores de la gravedad • cuerpos Golgi • gránulos de almidón • retículo endoplasmático • sensibilidad a la auxina • híbrido.

REGISTROS

• 12 replicaciones de 5 semillas cada una para cada uno de los 5 híbridos (Cargill 4327, DeKalb 524, Eastland 541, Hytest 474, Pioneer 3751) • las mediciones son: ángulo de la semilla, ángulo inicial del brote, ángulo final del brote, ángulo inicial de la raíz, ángulo final de la raíz.

HECHO

Evaluación de la respuesta gravitrópica de maíz en semillero a diversas temperaturas (17,5°, 20°, 25°, 30°) y con diversos niveles de dióxido de carbono (0,035%, 0,15%, 1,5%).

FIGURA 6.9. Diagrama en UVE construido de forma tabular para mostrar los elementos epistemológicos de un estudio de doctorado sobre la respuesta gravitrópica de las plantas. Reproducido con autorización de Matthews, 1995.

Formas del conocimiento

Conocimiento frente a información

En la actualidad se habla mucho sobre diversas formas del conocimiento. Nonaka y Takeuchi (1995) diferencian el conocimiento de la información:

> En primer lugar, el conocimiento, a diferencia de la información, se refiere a *creencias* y *compromisos*. El conocimiento está en función de una postura, perspectiva o intención determinadas. En segundo lugar, el conocimiento, a diferencia de la información, se refiere a la *acción*. Siempre es conocimiento «hacia un fin». Y, en tercer lugar, el conocimiento, como la información, se refiere al *significado*. Es específico del contexto y relacional (p. 58).

Si se contempla la descripción de Nonaka y Takeuchi desde la perspectiva del heurístico en UVE, es evidente que lo que estos autores denominan información son esencialmente registros y que el conocimiento es mucho más complejo. Su descripción sería similar a lo que en la UVE aparece como enunciados sobre el conocimiento y los valores. Desde la perspectiva del heurístico en UVE, sin embargo, el conocimiento es mucho más complejo de lo que estos autores describen. Además, la UVE nos ayuda a ver de forma más explícita los procesos que intervienen en la creación del conocimiento.

Conocimiento tácito y conocimiento explícito

Otra distinción de la que hablan Nonaka y Takeuchi (1995) con detenimiento es la que opone el conocimiento tácito al conocimiento explícito. Basándose en un trabajo anterior de Polyani (1966), califican el conocimiento tácito de subjetivo, y el explícito, de objetivo. Éste es producto del pensamiento racional y puede derivar de estudios empíricos. El conocimiento explícito se muestra o explica fácilmente a otros, en tanto que el tácito se construye a lo largo de la vida y, con frecuencia, no se sabe explicar a otros. Por ejemplo, un experto conductor o un golfista puede verse en apuros a la hora de explicar a otra persona cómo se conduce o se juega al golf bien, como lo hace él. Los expertos en cualquier campo poseen muchos conocimientos tácitos que no saben como impartir a otros. Fue lo que nos sucedió con un experto cardiólogo, el doctor Andrews, cuando tratamos de que nos transmitiera sus conocimientos para diseñar un programa de inteligencia artificial, con el fin de enseñar a otros cardiólogos una nueva técnica de diagnóstico (Ford, Cañas, Jones, Stahl, Novak, y Adams-Weber, 1991).

Nonaka y Takeuchi (1995) creen que el reto principal al que se enfrentan las empresas es cómo captar, preservar e intercambiar el conocimiento tácito y

cómo transformarlo en explícito. Los mapas conceptuales son una poderosa herramienta para estos procesos. Por ejemplo, cuando captamos el conocimiento tácito del doctor Andrews sobre la «imagen funcional de primer paso» para diagnosticar problemas coronarios, fue relativamente fácil diseñar el programa de inteligencia artificial, e incluso los técnicos de laboratorio obtuvieron un 93 por ciento de diagnósticos acertados (en casos archivados) empleándolo. En la figura 6.10 se muestra el mapa conceptual que se preparó para este trabajo.

Conocimiento declarativo, procedimental y estructural

Se suele definir el conocimiento declarativo como el conocimiento o la conciencia de un objeto, hecho o idea. Ryle (1949) lo describió como «saber que», frente

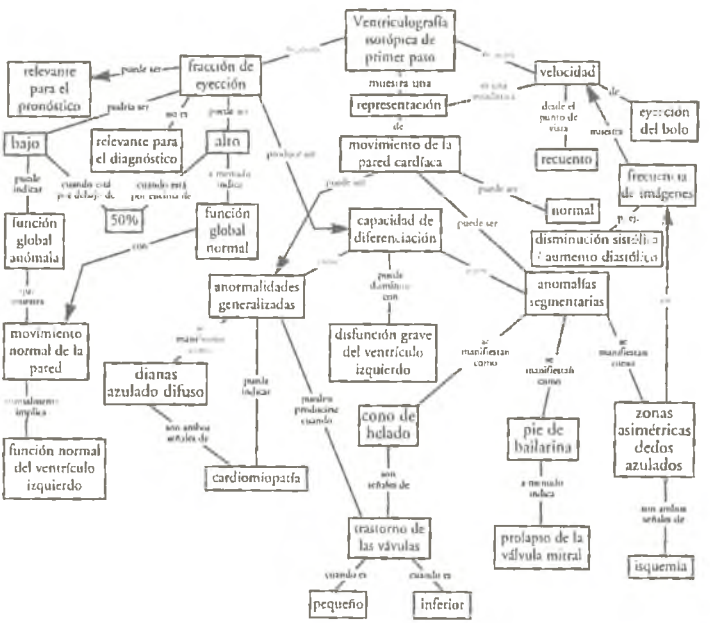


FIGURA 6.10. Segmento de un mapa conceptual del campo de la cardiología nuclear. Este mapa sirvió de base para planificar un programa de formación de inteligencia artificial para cardiólogos que tuvo mucho éxito. Reproducido con autorización de Ford y otros, 1991.

al conocimiento procedimental o «saber cómo». El conocimiento declarativo es necesario para construir el procedimental. Jonassen, Beissner, y Yacci (1993) describen el conocimiento estructural como el que «media en la conversión del conocimiento declarativo en procedimental y facilita la aplicación de éste» (p. 4). Su libro describe varios métodos de representar, expresar y adquirir conocimientos estructurales, entre ellos nuestro trabajo con los mapas conceptuales.

Aunque, en la actualidad, la distinción entre conocimiento declarativo y procedimental está de moda en las obras psicológicas, la considero de escaso valor. En primer lugar, es más sencillo afirmar que todo conocimiento es de naturaleza fundamentalmente conceptual-proposicional. Además, esta distinción suele ser ambigua y, a veces, puramente arbitraria. Como hemos señalado anteriormente, la información puede carecer de estructura, pero considero que todo conocimiento la posee. En los veinticinco años que llevo trabajando con herramientas de representación del conocimiento, no he encontrado tema o campo alguno de investigación en que no fuera importante la estructura del conocimiento. Es indudable que, para crear conocimientos, la cualidad de la estructura del conocimiento que se posee es la variable decisiva.

Enfoques de la captación y utilización del conocimiento

La entrevista personal

Con los años, hemos hallado que la entrevista personal es la herramienta más poderosa para captar el conocimiento que posee una persona o un grupo. La entrevista personal es una conversación cara a cara entre el entrevistador y el entrevistado. La clave para sondear y captar con éxito cómo piensa, siente y actúa el entrevistado frente a una idea, cosa o experiencia radica en que el entrevistador haga las preguntas que revelan del modo más espontáneo posible los pensamientos, sentimientos y acciones del entrevistado. Para ello se requiere cierta experiencia y habilidad por parte del entrevistador. Se han escrito numerosos libros y artículos sobre la entrevista, entre ellos los prodigiosos trabajos y escritos de Piaget, que contribuyeron enormemente a su popularización. Ninguno de tales libros y artículos, sin embargo, se basa en una teoría específica del conocimiento ni en una teoría complementaria del aprendizaje, combinándolas con herramientas de representación del conocimiento basadas en ellas. Desde el comienzo de los años setenta hemos empleado mapas conceptuales para diseñar e interpretar las entrevistas personales; y desde finales de la década de los setenta hemos utilizado mapas conceptuales y diagramas en UVE a tal efecto. Véase la figura 6.5 para un ejemplo de un diseño en UVE para un proyecto de investigación sobre la nutrición.

Hay que tener cuidado de no subestimar la complejidad de las ideas de los entrevistados más jóvenes. Matthews (1980) halló que los niños de 3 a 9 años expresaban ideas filosóficas muy profundas en las entrevistas, ideas que resistían la comparación de otras similares expresadas por grandes filósofos. Por ejemplo, el problema de la constancia de los objetos en marcos de referencia distintos tiene una larga historia en la filosofía. Matthews observó lo siguiente:

> Un día John Edgard (4 años), que había visto con frecuencia despegar aviones, elevarse y desaparecer poco a poco en la distancia, se subió por primera vez a uno. Cuando el avión dejó de ganar altura y la señal de abrocharse los cinturones se apagó, John Edgard se volvió hacia su padre y le dijo en un tono de voz muy aliviado pero aún inquieto: «Las cosas no se vuelven más pequeñas aquí arriba» (p. 6).

Este ejemplo, y otros muchos, llevan a Matthews a concluir que, aunque los niños pequeños tengan menor complejidad lingüística y menos experiencias relevantes, son capaces de pensar de manera filosófica y profunda. En entrevistas con niños de preescolar y con sus padres, hemos hallado que los niños podían compararse a sus progenitores en términos de los conceptos de nutrición que expresaban y, en algunos casos, los aventajaban en complejidad (Achterberg, 1986).

Los investigadores de mercado rara vez conciben ideas para productos infantiles, aparte de juguetes y cereales para el desayuno, aunque se sabe que los niños pequeños influyen en la elección de productos o servicios que realizan los padres. El novedoso libro de Woodruff y Gardials (1966), *Know Your Customers,* no se refiere a las entrevistas infantiles, aunque sí demuestra una marcada aprobación y preferencia por la entrevista personal frente a otras técnicas de investigación.

Diseñar una buena entrevista personal implica una serie de pasos. En primer lugar está la definición de la pregunta o conjunto de preguntas que queremos que contesten los entrevistados. Son las preguntas de enfoque del conocimiento en UVE. Hay que tener en cuenta todos los elementos del lado izquierdo de la UVE que sean pertinentes y relevantes para la población objeto de la investigación. Por ejemplo, los conceptos y principios relevantes para los entrevistados de 3 a 6 o 7 años de edad pueden ser muy distintos de los que lo son para los de 18 a 30 años.

Hay que preparar un mapa conceptual para organizar la estructura del conocimiento cuya relevancia para las preguntas de enfoque prevé el entrevistador y que asimismo represente una buena amalgama de los conceptos y principios que los entrevistados puedan expresar. En los campos en que los conocimientos pertinentes se hallen claramente definidos, este mapa puede re-

presentar la estructura de los conocimientos de los expertos, y su grado de complejidad dependerá del de la población objeto de estudio. Por ejemplo, en la figura 6.11 aparece un mapa conceptual para entrevistas sobre la pregunta: «¿Por qué no flotan las cosas?». Aunque sería demasiado sencillo para entrevistar a un físico, sirvió muy bien de plantilla para entrevistar a niños en edad escolar y a adultos de todas las edades.

En los campos de conocimiento donde no hay conceptos ni principios correctos, puede que la tarea sea más difícil al principio. Si queremos saber por qué se compra más una bebida que otra, podemos comenzar con un mapa conceptual preliminar basado en nuestra propia experiencia, pero es muy probable que sea necesario modificarlo sustancialmente. En cualquier caso, esto implica un proceso interactivo en el que se diseñan las preguntas de la entre-

FIGURA 6.11. Mapa conceptual que muestra el conocimiento que se requiere para comprender por qué flotan las cosas. Normalmente no se comprende el concepto de densidad ni la función que desempeña en que un objeto flote o se hunda.

vista basándose en un primer mapa aproximativo, después se revisa al cabo de una o dos entrevistas, se vuelve a diseñar la entrevista, se realizan dos o tres entrevistas más y se repite todo el proceso. Mi experiencia, que consiste en haber enseñado a varios miles de alumnos, profesores de escuela y de universidad a realizar una entrevista, me indica que, para conseguir una entrevista muy eficaz, se necesitan de tres a cinco ciclos de diseño-prueba-nuevo diseño. Hemos hallado que entrevistar de seis a diez sujetos de una población determinada proporciona prácticamente todos los conceptos y principios que se puedan expresar y sirve de base para comprender la estructura de creencias de la población sobre las preguntas planteadas. Según Zaltman y Higie (1993), el 90% de las ideas de los consumidores se obtuvieron realizando de tres a diez entrevistas a consumidores; el número dependía del producto o el servicio. Concluyen que, en general, se obtienen pocas ideas nuevas después de ocho o diez entrevistas. Acabamos de empezar a aplicar en empresas nuestras estrategias de entrevista.

Hay que dirigir la entrevista de forma amable y cordial. No debe ser un interrogatorio en el que se bombardee a preguntas al entrevistado. Éste necesita tiempo para pensar, buscar en sus recuerdos y formular las respuestas. En el marco escolar se ha hallado que los profesores esperan sólo una media de 0,7 segundos antes de hacer una nueva pregunta o de preguntar a otro alumno. Rowe (1974) comprobó que los estudiantes no contestan o lo hacen de modo superficial cuando el tiempo de espera es de 0,7 segundos o inferior. Un tiempo mínimo de espera es de 3 a 4 segundos, y las preguntas que requieren que el entrevistado piense de forma introspectiva deberían ir seguidas de 10 a 15 segundos o más de espera. Puede que al investigador esto le parezca una eternidad, por lo que quienes son principiantes deben mirar el reloj durante la entrevista. Si se quiere descubrir lo que algunos denominan deseos e intereses inarticulados del cliente, hay que emplear el tiempo suficiente y buenas preguntas de seguimiento para obtener esta clase de reflexión profunda.

«¿Revelarán mis entrevistas sólo lo que he diseñado que revelen, pasando por alto una parte amplia e importante de las creencias del entrevistado?» es un interrogante que siempre está ahí. Nuestra experiencia nos indica que no es probable, siempre que el investigador utilice buenas técnicas y que se vuelva a diseñar la entrevista el número de veces suficiente, proceso en que se manifestará una disminución gradual de las modificaciones necesarias de la entrevista y la confianza creciente en que se está registrando un conjunto relativamente completo de creencias del entrevistado. En Novak y Gowin (1984) se puede hallar una instrucción detallada sobre el diseño, la realización y la interpretación de las entrevistas.

Cuestionarios

La principal ventaja de emplear cuestionarios o formularios de encuesta es que se pueden administrar a muestras mucho mayores de lo que suele ser posible o factible en el caso de la entrevista. Otra importante ventaja consiste en que de los formularios de respuesta se extraen cifras, que se pueden emplear en diversas transformaciones estadísticas, tablas, gráficos, etc. La población, en general, cree que si uno presenta números altos y dos o tres cifras después de la coma de los decimales, los resultados tiene que ser correctos, creencia que, a veces, también comparten los directores de empresa. El problema es que las respuestas individuales a cada pregunta y los totales de diversas combinaciones de respuestas pueden significar muy poco si no comprendemos por qué quien ha respondido lo ha hecho así. Puede haber problemas importantes de validez si las respuestas no representan los verdaderos pensamientos, sentimientos o acciones de la persona que responde al cuestionario. Y ni ésta ni el investigador pueden preguntar: «¿Qué quiere decir con esta respuesta o pregunta?». Puede que el cuestionario pase también por alto importantes temas, ideas o sentimientos, lo que agrava aún más los problemas de validez.

Desde la perspectiva del conocimiento en UVE, son posibles muchas fuentes de problemas de validez. ¿Se han tenido suficientemente en cuenta la concepción del mundo, la filosofía, las teorías, los conceptos y los principios del entrevistado? ¿Constituían las preguntas de enfoque una base correcta para diseñar el cuestionario? Puede que los registros obtenidos a partir del cuestionario sean muy fiables, pero ¿cuál es su validez? Los registros en bruto no ganan en fiabilidad por muchas manipulaciones estadísticas a que se les someta. Y, lo que es peor, siempre existe el problema de la reificación; es decir, se pueden extraer factores o coeficientes de correlación de las transformaciones estadísticas cuya realidad o validez sean difíciles de decidir, siendo, a veces, incluso más difícil saber lo que significan. Todas estas razones me inclinan hacia el poder y la rentabilidad de la entrevista personal a la hora de tratar de comprender las creencias de una población.

A pesar de todo lo anterior, los cuestionarios se pueden emplear de forma eficaz junto con la entrevista personal. De hecho, la mejor forma de diseñar un cuestionario o una encuesta es comenzar por una serie de entrevistas como se ha descrito. Empleando los enunciados sobre el conocimiento procedentes de las entrevistas como punto de partida, se diseñan los elementos del cuestionario. Mediante este enfoque se obtienen resultados mucho más válidos. Además, las UVEs y los mapas conceptuales que se generan en el proceso de la entrevista ayudan a interpretar el significado de los datos cualitativos extraídos de las respuestas del cuestionario. Otra ventaja de este enfoque es que puede ser mucho mayor la tasa de respuestas a cuestionarios enviados por correo o repartidos de otra forma. Puesto que el instrumento de encuesta se diseña a partir

de afirmaciones reales sobre los pensamientos, sentimientos y acciones de una muestra de población, los elementos de la encuesta tienen sentido para la mayor parte de los que responden a ella y pueden incluso despertar su curiosidad. Frente al 20 o 30 por ciento habitual de respuestas a cuestionarios enviados por correo, nosotros obtuvimos un 61 por ciento de respuestas a uno muy complejo que enviamos por correo a una muestra tomada al azar de los clientes de la compañía del agua de una ciudad (Hughes, 1986). El cuestionario reveló una comprensión sorprendentemente buena de los factores que influyen en la contaminación y toxicidad de los acuíferos, lo que también se había puesto de manifiesto en las entrevistas realizadas para diseñar el cuestionario. Es probable que todos los lectores hayan tenido la experiencia de recibir un cuestionario que debían rellenar y cuyos elementos o elecciones carecían de sentido; y es asimismo probable que hayan respondido igual que yo: tirándolo a la basura.

Grupos focalizados en un tema

Una práctica habitual en las empresas es reunir a un grupo de quince a veinte consumidores y pedirles que, como grupo, expresen sus pensamientos, sentimientos y acciones sobre un determinado producto o servicio. Los resultados de estos grupos focalizados en un tema suelen ser difíciles de interpretar y tienen serios problemas de validez. Por ejemplo, se reúnen en un día laborable, por lo que la mayor parte de los participantes son personas (generalmente mujeres) que no trabajan. Se requiere asimismo un director experto y hábil, entendido en los temas que va a discutir el grupo y hábil en la dirección de un grupo de esta clase. El director típico que acostumbran a emplear muchas empresas suele tener un conocimiento pertinente y una habilidad para dirigir limitados. Hay asimismo problemas técnicos relacionados con el registro en vídeo o en audio de las sesiones.

En los grupos focalizados en un tema, al igual que en los estudios en que se emplean cuestionarios, se pueden mejorar los resultados aplicando las estrategias de la entrevista personal para preparar los grupos. Sin embargo, es probable que los hallazgos que se realicen en estos grupos sean redundantes respecto a los de la entrevista, aunque pueden servir como una especie de comprobación de las entrevistas, para ver si los patrones son similares.

Mapas conceptuales en equipo

Una de las funciones más útiles de construir mapas conceptuales es la de ayudar a un grupo o equipo a captar y llegar a un consenso sobre el conocimiento colectivo que posee acerca de una pregunta o de un conjunto de preguntas de interés para el equipo. Este proceso se desarrolla de diversas formas.

En una de nuestras aplicaciones iniciales del proceso, cada miembro del personal de una escuela estatal femenina tuvo que realizar un mapa conceptual sobre el modo en que percibía su papel en la escuela. Ésta se enfrentaba a una importante reducción de presupuesto, por lo que se veía obligada a reubicar y reducir la plantilla. Una vez terminados los mapas, se colgaron, sin nombre ni identificación alguna, en la pared de una gran sala de reuniones. A continuación, los miembros del personal estuvieron una hora examinándolos y tomando notas. La discusión originó sugerencias muy productivas sobre el modo de mejorar la eficacia de las operaciones y las actividades del personal, lo que, con el paso del tiempo, produjo una mejora sustancial en la moral del personal y de las alumnas y en la eficacia de la escuela. Un enfoque distinto se empleó con una equipo de investigación, el grupo de rizobotánica de la Universidad de Cornell, que estudiaba la raíz de las plantas. Después de dar una orientación sobre la forma de elaborar mapas conceptuales y la oportunidad de que los miembros del equipo construyeran uno acerca de su parte del programa de investigación, todo el equipo se reunió para construir un mapa global de su área de investigación científica sobre las plantas. El profesor que dirigía el grupo orientó la discusión, mientras uno de mis alumnos de posgrado la facilitaba y recogía las ideas en la pizarra, en forma de mapa conceptual. El equipo lo empleó para orientar a cada miembro del grupo sobre el lugar, dentro del campo mayor de conocimientos, en que encajaba su proyecto de investigación individual. De vez en cuando, se efectuaban revisiones del mapa global, y cada miembro seguía puliendo su mapa a medida que el programa de investigación avanzaba. En la figura 6.12 se representa el mapa global en el momento en que dejamos de trabajar con el grupo. El profesor que lo dirigía y la mayor parte de sus miembros consideraron muy útil el empleo de mapas conceptuales para orientar la investigación. Es interesante señalar que un técnico y un investigador extranjero visitante no construyeron su mapa conceptual y que lo consideraron de escaso o nulo valor. Por el contrario, una estudiante recién licenciada que se unió al equipo de investigación se dio cuenta de forma inmediata de que los mapas la ayudaban a comprender la investigación en marcha y a percibir cómo podía diseñar sus propias preguntas de investigación para que encajaran en la estructura de conocimientos —y la ampliaran— que el grupo de investigación desarrollaba (Novak e Iuli, 1995). Esta estudiante afirmó que, tras un mes de estar con el grupo, comprendía mejor el trabajo de investigación que se estaba realizando que el que llevaba a cabo un equipo de entomología con el que había trabajado dos años.

Un tercer método que hemos empleado ampliamente en el marco empresarial presenta un enfoque algo distinto. En primer lugar, trabajamos con un director de equipo, que era responsable de un área de desarrollo tecnológico y de mercado, para definir la(s) pregunta(s) fundamentales que más les interesaban

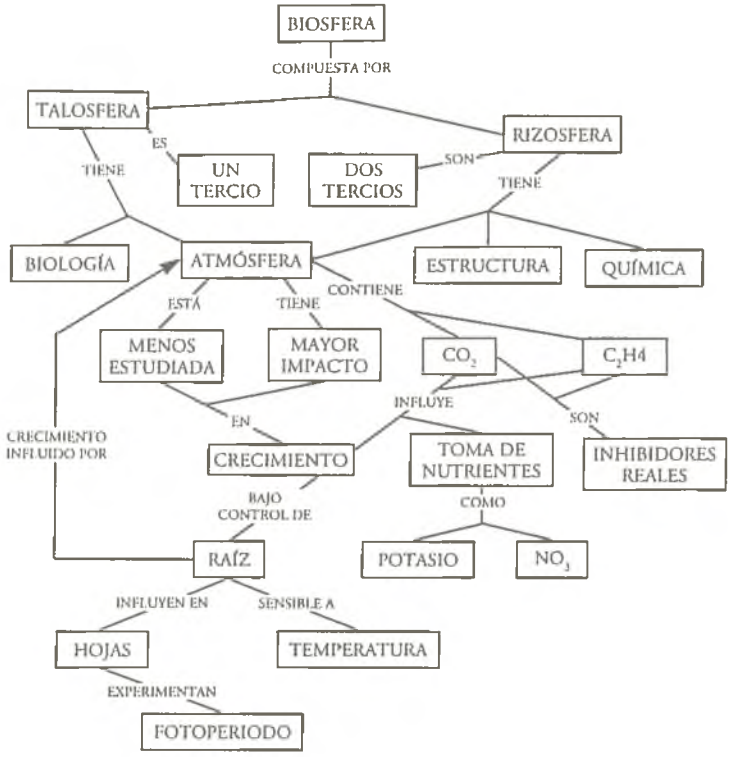


FIGURA 6.12. Mapa de las ideas principales del programa de investigación de Zobel sobre rizobotánica. Compárese con la figura 4.2.

y apremiaban, como, por ejemplo, cómo duplicar en cinco años las ventas de X productos en el mercado japonés. El director del equipo trabajó asimismo con uno de nuestros facilitadores en el desarrollo de un mapa conceptual, global y preliminar, que contuviera diez o doce conceptos que él o ella considerara más generales o inclusivos y que relacionara las palabras para formar algunas proposiciones fundamentales. Este trabajo previo contribuye a que el director del equipo reciba orientación sobre el proceso de construir mapas conceptuales y a que se incremente su seguridad para dirigir el equipo en el proceso de construcción de los mapas.

Hemos hallado que resulta útil dar una orientación a todos los miembros del grupo sobre la teoría del aprendizaje y la teoría del conocimiento que subyacen a los mapas conceptuales, o bien al principio del proceso, o, preferiblemente, cuando ya esté avanzado, mediante lecturas o materiales de orientación mediados por tecnología. Actualmente estamos trabajando en un programa de orientación con CD-ROM, para una gran empresa de productos de consumo, que contiene ejemplos específicos de algunos proyectos de mapas conceptuales que realizamos con la compañía anteriormente mencionada.

Nuestra experiencia nos indica que el tamaño óptimo de un equipo, para captar los conocimientos y construir mapas en equipo, es de diez a doce miembros. El equipo debe ser lo suficientemente grande como para que se encuentre representada la mayor parte del conocimiento y experiencias relevantes, pero no tan grande que dificulte las discusiones de todo el grupo. Como sucede con todo trabajo en equipo, no es fácil determinar con antelación el tamaño del grupo. Además, puede que el director del equipo no se dé cuenta de la necesidad de incluir un miembro que domine un área concreta hasta después de que el proceso de construcción de mapas se halle avanzado y el mapa del conocimiento del equipo comience a mostrar lagunas cuya pertinencia resulta entonces evidente, pero no antes.

Después de la orientación que reciben los miembros del grupo, que puede tener lugar durante la segunda mitad de la primera mañana, todo el equipo discute la(s) pregunta(s) de enfoque y el intento de mapa global que el director del equipo ha creado. Solemos trabajar con papeles para notas autoadhesivos de diversos tamaños, los mayores para los conceptos amplios y generales de los mapas globales y los más pequeños para conceptos específicos. Se suelen colocar en un gran pliego de papel de estraza, que permite enrollar los mapas terminados y guardarlos para revisarlos y modificarlos posteriormente o para transferirlos a archivos electrónicos a través de ordenador. El equipo tarda generalmente una hora en discutir, debatir y alcanzar un consenso sobre una o dos buenas preguntas de enfoque y los ocho o doce conceptos que representan el interés máximo de un mapa global. En general, un mapa de este tipo contiene un concepto superior y entre tres y cinco conceptos de segundo orden. El equipo se divide en subgrupos y para cada uno de ellos se elige un director. Estos subgrupos desarrollan un mapa conceptual del subcampo del mapa global que les compete, proceso que lleva de dos a cuatro horas. Lo ideal es que para cada subgrupo se halle disponible un facilitador con experiencia en la dirección de grupos que realizan mapas conceptuales.

Después de que los subequipos hayan desarrollado un prototipo de mapa conceptual de su subcampo, tiene lugar la revisión, por parte de todo el equipo, de los mapas de los subcampos, y el director del subcampo conduce a todo el equipo por su mapa de subcampo. Se discute cada mapa de un subcampo,

se plantean preguntas y se hacen sugerencias de revisión. Una vez revisados todos los mapas de los subcampos, cada subequipo vuelve a ampliar, modificar, corregir..., es decir, a mejorar su mapa, proceso en el que se tardan una o dos horas, dependiendo de las dificultades que surjan.

El siguiente paso es que todo el equipo se reúna para volver a revisar los mapas conceptuales de los subcampos o para continuar desarrollando el mapa global del equipo. Se brindan sugerencias sobre el modo de incorporar cada mapa de un subcampo al mapa global y sobre las modificaciones del mapa global original que contribuyan a una mejor inclusión de todo el conocimiento captado hasta el momento, proceso que puede continuar hasta el final del primer día de trabajo o extenderse al segundo día. Otra posibilidad es que el equipo trabaje durante varias semanas intercambiando ideas sobre la forma de mejorar los mapas de los subcampos y el mapa global. La comunicación electrónica de los mapas, de los mapas revisados y de las sugerencias facilitan enormemente este proceso.

Otro paso del proceso es que los miembros del equipo trabajen de forma individual y en grupo para hallar formas nuevas y mejores de integrar el conocimiento en cada uno de los subcampos del mapa global. En resumen, el equipo realiza un ejercicio creativo al buscar formas mejores de organizar el conocimiento de su campo y nuevas reconciliaciones integradoras entre las partes del mapa global. Éstos son los procesos que producen nuevas ideas creativas, nuevas formas de atisbar nuevos horizontes (*cf.* Vance y Deacon, 1995). Volvemos aquí a la importancia de que cada miembro del equipo se dé cuenta y considere la importante base teórica que subyace a los mapas conceptuales y su función facilitadora del aprendizaje y la creatividad.

Hasta la fecha, el enfoque que acabamos de describir ha resultado tremendamente útil. El carácter confidencial de los mapas conceptuales de las empresas privadas me impide mostrar alguno de los que se han realizado hasta ahora. En algún momento del futuro se podrá contar toda la historia. No obstante, puedo afirmar que, comparados con los mapas conceptuales que hemos desarrollado en el mundo académico, los que hemos creado en el mundo empresarial son muchísimo más complejos, pues frecuentemente contienen de cien a doscientos conceptos. Compárense con los diez que se necesitan para comprender por qué las cosas flotan. ¿Cabe extrañarse de que las empresas suelan equivocarse, tomando malas decisiones y avanzando, en el mejor de lo casos, de forma ineficaz? En la figura 6.13 se muestra un ejemplo de la clase de mapa conceptual que desarrollamos al trabajar en una gran empresa. No puedo mostrar sus detalles, pero la figura ilustra la complejidad del mapa global construido. Además, en términos de complejidad, sólo se trata de un mapa normal en nuestro trabajo. Otros contienen el doble o el triple de conceptos.

FIGURA 6.13. Estructura compleja del conocimiento necesario para comprender las ideas relevantes para un campo de productos. No se pueden mostrar los conceptos y proposiciones específicos, a causa de su carácter confidencial, pero es evidente la complejidad de esta estructura.

Los mapas conceptuales se pueden emplear para captar y mostrar el conocimiento que una empresa posee de sus tareas fundamentales, y son muy útiles para que todos los empleados alcancen y dispongan de los conocimientos que la empresa posee en áreas de tareas fundamentales, al igual que para identificar nuevas tareas necesarias y nuevas oportunidades de mercado. Hamel y Prahalad (1994) presentaron una parrilla de cuatro secciones en la que combinaban las tareas fundamentales existentes y las nuevas con los mercados nuevos y los existentes. Las lagunas de conocimiento que resulta útil rellenar suelen ser evidentes para los equipos que construyen mapas conceptuales de tareas fundamentales, lo que origina sugerencias de otras nuevas que se podrían desarrollar. La facilidad con que se construyen nuevos intervínculos en los mapas conceptuales de tareas fundamentales permite identificar nuevas oportunidades de mercado.

Es probable que los nuevos desarrollos tecnológicos faciliten enormemente el proceso de captación del conocimiento por parte de los equipos. Por ejemplo, ahora se dispone de pizarras electrónicas para transferir directamente los mapas conceptuales a un ordenador, y después a otro que controla las pizarras, lo que permite que equipos cuyos miembros se hallan dispersos por el mundo construyan mapas conceptuales. Además, el trabajo se puede realizar en tiempo real, o bien los miembros del equipo pueden interactuar durante días o semanas empleando, donde se hallen, sus ordenadores personales o pizarras electrónicas.

Otros enfoques de la captación del conocimiento

El conocimiento en UVE se ha utilizado asimismo con mucho éxito como herramienta para ayudar a las personas o a los equipos a captar, organizar y emplear el conocimiento de manera más eficaz. Ya hemos ofrecido algunos ejemplos. Comparado con los mapas conceptuales, el uso de la UVE implica, en la mayor parte de las personas, una formación, un tiempo de incubación y una reorientación de la forma de pensar sobre el conocimiento y su creación mucho mayores. Pronostico que el poder y la utilidad de la UVE para captar el conocimiento y facilitar el pensamiento tardará veinte o treinta años en ser aceptado, incluso en la comunidad empresarial, donde puede que la motivación de la dirección sea elevada, pero no la comprensión de la naturaleza del conocimiento y de su creación.

Hay, desde luego, otros enfoques de la captación, la representación y el empleo del conocimiento, aunque algunos, en mi opinión, no son sino trucos para estimular la discusión entre los miembros del grupo y para registrar información de forma pictórica. Es evidente que tienen cierto valor, porque hay escuelas y empresas que, para emplear estas estrategias, gastan miles de dólares en tiempo del personal, materiales, consulta de honorarios y otros costes. En mi experiencia, y en la de muchos con quienes he trabajado en escuelas y empresas, el valor de la mayor parte de las herramientas de conocimiento palidece ante el de los mapas conceptuales.

Si la última década ha sido la de las empresas que han sabido utilizar la gestión de calidad total (GCT) y reorganizar sus operaciones, creo que la que viene estará dominada por las empresas que con mayor eficacia empleen herramientas como los mapas conceptuales para organizar, crear, almacenar y acceder al conocimiento de forma más eficaz. La gestión de calidad total brindó ideas como la de proponer como punto de referencia las prácticas mejores o la de los sistemas de inventario justo a tiempo, pero estas actividades, en su mayor parte, se centraban en los procesos de funcionamiento de la empresa, no en la creación del conocimiento. Igualmente, la reorganización hace hincapié en los procesos utilizados, aunque también se preocupa de los mecanismos de suministro de liderazgo para mejorar los procesos (Hammer y Champy, 1993).

Como veremos en capítulos posteriores, el cambio en las escuelas, comparado con el de la práctica empresarial, ha sido, en el mejor de los casos, muy modesto. Espero que las escuelas y universidades acaben por seguir su ejemplo.

CAPÍTULO 7

EL PROFESOR/DIRECTOR DE EMPRESA EFICAZ

Integrar el pensamiento, el sentimiento y la acción de forma constructiva

Como afirmábamos en el capítulo 2, los seres humanos experimentan, de forma concomitante, el pensamiento, el sentimiento y la acción. Esto es válido tanto para los aprendices y trabajadores como para los profesores y directores de empresa. Los trabajadores son aprendices en un contexto laboral y, por tanto, así los considero. El reto es ayudar a ambos, aprendices y trabajadores, a integrar de forma constructiva estas experiencias concomitantes. Cuando los aprendices lo consiguen, la experiencia del profesor o del director de empresa es asimismo positiva, constructiva y gratificante. Considero que un director de empresa es también un profesor en un contexto laboral, por lo que denomino a ambos profesores. Cuando los aprendices no alcanzan la integración constructiva de sus pensamientos, sentimientos y acciones, pierden tanto ellos como el profesor, aunque la pérdida puede ser más grave para aquéllos. En el peor de los casos, el caos que se produce en el aula o en el lugar de trabajo puede originar una gran frustración en el profesor o el director, e incluso hacer que los despidan.

Enseñar es una actividad compleja, lo cual se pone de manifiesto en miles de investigaciones, como las que se resumen en *The Handbook of Research on Teacher Education* (Houston, 1990). Rowan (1994) comparó el trabajo de los profesores con el que se lleva a cabo en otros empleos y resultó que «enseñar a niños y adolescentes es un trabajo complejo, comparado con otras profesiones, y llevarlo a cabo con éxito requiere un nivel elevado de desarrollo educativo general y de preparación específica» (p. 13). Creo que es imprescindible que la

enseñanza, como actividad compleja, esté orientada por una teoría global de la educación. Sin embargo, en un estudio de cursos básicos de formación del profesorado, Bauer y Borman (1988) no hallaron cursos de este tipo entre 100 folletos informativos de facultades que ofrecían un total de 508 cursos. Es evidente que no es todavía un buen momento, al menos en Estados Unidos, para la idea de que los profesores necesitan una teoría de la educación que oriente su labor.

Por desgracia, lo mismo cabe afirmar de la dirección de empresas. Se trata también de una actividad compleja, y aunque abundan los libros sobre cómo dirigir una empresa, es difícil encontrar ideas basadas en una teoría. Los libros que se refieren a aspectos teóricos, como las obras clásicas de Argyris y Schön (1978), y Schön (1983), no presentan una teoría del aprendizaje o del conocimiento. Schön, por ejemplo, sostiene que los buenos directores deben basar su práctica en una teoría, pero no define cuál pueda ser ni ofrece ejemplos de la relación entre teorías y prácticas específicas como la enseñanza o la dirección de empresas.

La teoría que sostengo es que el aprendizaje significativo debe subyacer a la integración constructiva del pensamiento, el sentimiento y la acción para que los aprendices tengan éxito y experimenten una sensación de capacitación, así como de compromiso y responsabilidad, tanto hacia sí mismos, como aprendices, como hacia sus compañeros y el entorno de aprendizaje. En capítulos anteriores, ya me he referido con detalle a lo que se requiere para que tenga lugar el aprendizaje significativo; este capítulo se centra en los retos a que se enfrenta el profesor para conseguir lo que me gusta denominar *negociación acertada de los significados*. Aunque el aprendizaje es un actividad que no se puede compartir, pues es, principalmente, responsabilidad del que aprende, el profesor es responsable de buscar la mejor negociación posible de significados y un clima emocional que favorezca el aprendizaje significativo. El profesor debe asimismo aceptar su papel en la negociación de significados y en la creación de un clima emocional propicio que la fomente.

En primer lugar —y lo más importante—, una enseñanza eficaz implica ser constantemente conscientes de que sólo el aprendizaje significativo conduce a la diferenciación y reconciliación progresivas de la estructura cognitiva y a la mejora concomitante del ego de la persona. Esto se representa en la figura 7.1. En segundo lugar, y también extremadamente importante, hay que aceptar que todo hecho didáctico debe intentar conseguir dos objetivos: (a) incrementar la diferenciación de la estructura cognitiva del aprendiz y (b) incrementar la sensación de «estar bien» del aprendiz. Ambos atributos se hallan asimismo en la base del desarrollo de habilidades cuando se combinan con la práctica de éstas. En mi opinión, nunca está justificado que la enseñanza o la dirección de empresas ataque de forma deliberada el ego del aprendiz, a pesar de que se trate de algo que se observa habitualmente en la escuela y el trabajo.

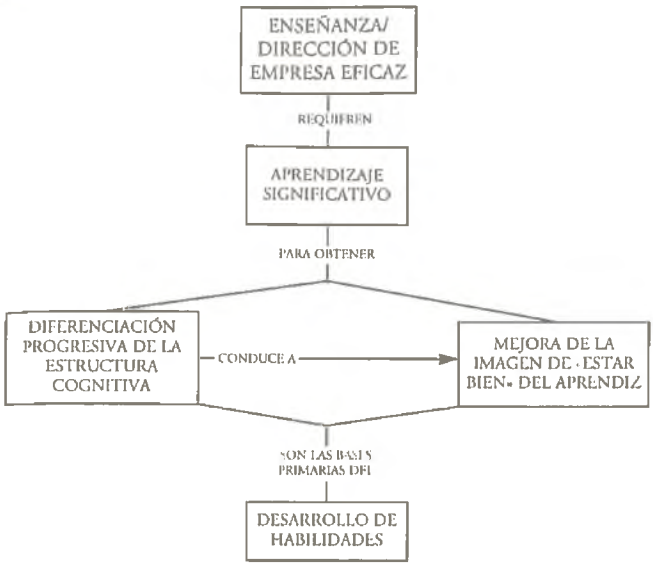


FIGURA 7.1. Una enseñanza y dirección de empresa eficaces requieren habilidad para alcanzar la diferenciación progresiva de la estructura cognitiva, de forma que conduzca a mejorar el ego.

Nunca se debe subestimar la cantidad de conocimientos ni la amplitud de la sensibilidad emocional necesarias para enseñar o dirigir de forma eficaz. Además, el conocimiento y la sensibilidad emocional deben unirse para alcanzar habilidades eficaces de enseñanza y dirección de empresas; dominar ambas requiere tiempo y un esfuerzo continuado. Aunque las personas, como en cualquier capacidad humana, difieren en su capacidad innata para obtener la integración constructiva del pensamiento, el sentimiento y la acción, mi tesis es que se llega a ser mejor profesor o director de empresas si el esfuerzo está orientado por una teoría. En la figura 7.2 se muestran algunas de las ideas fundamentales a las que me voy a referir para facilitar este esfuerzo.

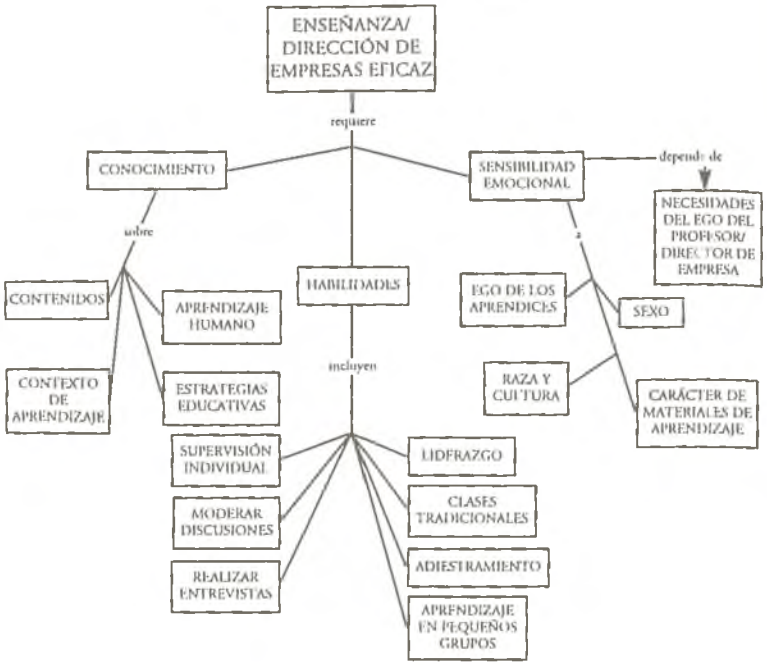


FIGURA 7.2. Condiciones necesarias para la enseñanza/dirección de empresas eficaz.

Los profesores y directores de empresa necesitan conocimiento y sensibilidad emocional

Como hemos afirmado anteriormente, el conocimiento es un marco de conceptos y proposiciones bien organizado. Para que tenga lugar una enseñanza o dirección de empresas eficaz, este marco debe incluir conocimientos de los contenidos que se van a aprender, de los contextos alternativos de aprendizaje (incluso con las limitaciones de una tienda, un aula, una oficina o una escuela mal equipadas), de cómo aprenden los seres humanos y de métodos de evaluación alternativos y otras estrategias educativas que faciliten el aprendizaje significativo; y hay que aceptar el contexto de aprendizaje y las limitaciones que puedan tener los aprendices. En resumen, los programas universitarios de formación del profesorado y los programas de las empresas deben incluir la enseñanza de una teoría de la educación (figura 7.3).

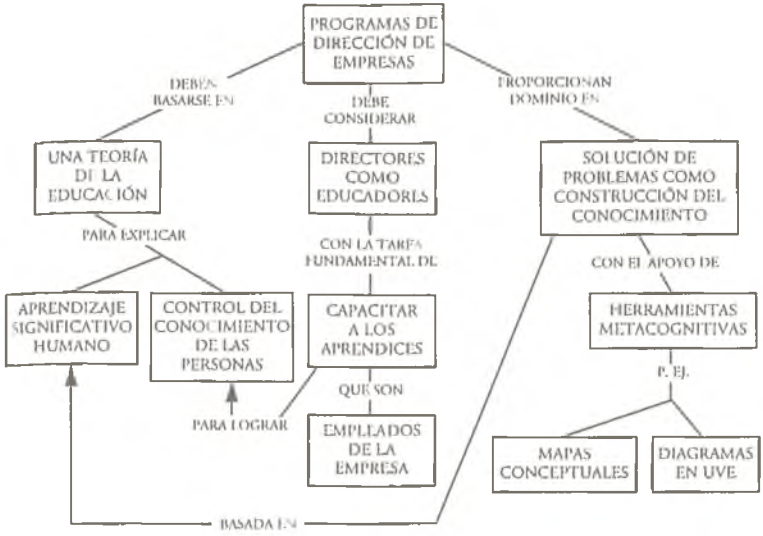


FIGURA 7.3. Hay que considerar la dirección de empresas eficaz del mismo modo que la enseñanza eficaz; ambas requieren la integración del conocimiento, las habilidades y la sensibilidad emocional.

Puede que sea aún más importante el hecho de que una buena enseñanza y dirección de empresas implica sensibilidad emocional por parte del profesor, sensibilidad a la posición y las necesidades emocionales del aprendiz y conciencia de las suyas propias. Harris (1969), en su libro, *I'm OK, You're OK [Yo estoy bien, tu estás bien]* demostraba de forma práctica cómo, hasta cierto punto, ninguno de nosotros nos sentimos «bien», porque este sentimiento deriva, en parte, de las experiencias de la primera infancia en el curso normal del crecimiento. En los entornos tempranos más nocivos, el sentimiento de «no estar bien» puede enraizarse de tal manera que se traduzca en una vida de acciones antisociales o destructivas desde el punto de vista personal, como el abuso de drogas, los trastornos del apetito, etc. Puesto que los seres humanos viven en sociedades que no son ideales para generar sentimientos de «estar bien», donde los sesgos étnicos, culturales, raciales o sexuales pueden agravar los sentimientos tempranos de «no estar bien», el reto al que se enfrenta el profesor es cómo tratar de forma constructiva, tanto para él mismo como para los aprendices, las múltiples necesidades del ego de éstos.

Sternberg (1996a), en la actualidad un distinguido profesor de la Universidad de Yale, relata su experiencia infantil en escuelas que hacían un hincapié desmedido en las puntuaciones de CI:

> Tuve suerte, mucha suerte, en algo que pocos alumnos la tienen. En cuarto curso, a los nueve años, fui a parar a la clase de la señorita Alexa. Mis profesores de los primeros cursos de primaria eran mayores y se hallaban atrincherados en el campo de las pruebas, pero la señorita Alexa acababa de salir de la facultad y no sabía nada de las puntuaciones de CI o no le interesaban. Creía que yo podía rendir mucho más de lo que lo estaba haciendo y esperaba más de mí; mejor dicho, me exigía más. Y lo obtuvo. ¿Por qué? Porque yo quería complacerla más de lo que había querido complacer a mis profesores de los tres primeros cursos (de hecho, le habría pedido que se casara conmigo inmediatamente si no hubiera sido un poco mayor para mí y existiera el inconveniente de que ya estaba casada) (p. 18).

Mi esposa y yo podemos narrar una experiencia similar. Nuestro hijo mayor tampoco sobresalía en las pruebas escolares, aunque obtenía puntuaciones elevadas en las pruebas de CI que le pasaba un psicólogo privado. Si a esto unimos el hecho de que era zurdo, el resultado es que tuvo numerosas dificultades en los cursos de primaria, y su profesor de cuarto nos comunicó que debíamos enfrentarnos al hecho de que era «un poco retrasado». Lo fundamental es que se aburría muchísimo con las tareas escolares simples y repetitivas, cuando las que realizaba en casa eran mucho más complejas. Nuestro hijo terminó su licenciatura en arquitectura, realizó un máster de dirección de empresas en la Universidad de Cornell y, con poco más de cuarenta años, obtuvo un máster en informática. ¡Desgraciadamente, nuestro nieto mostró las mismas inclinaciones! Por suerte para él, sus padres reconocieron sus inusuales capacidades y pudieron permitirse enviarle a un colegio privado excepcional, cuya característica más sobresaliente, en la que coincidimos sus padres y yo, es que se preocupan mucho por las distintas aptitudes individuales y por el desarrollo positivo del ego de los alumnos. Estamos experimentando de nuevo, a medida que nuestros nietos avanzan en la escuela, la enorme influencia positiva o negativa que los profesores tienen en el desarrollo del ego infantil.

En el hecho educativo orientado con habilidad, el conocimiento relevante para la enseñanza y la dirección de empresas se fusiona con la sensibilidad emocional. Por ejemplo, para moderar una discusión, que sigue siendo el hecho educativo más habitual en la mayoría de las escuelas y empresas, hay que reunir un conjunto enorme de ideas y sentimientos. Con el fin de ilustrarlo, tomemos un tema relativamente sencillo: ¿por qué hay estaciones del año?

Lo primero que hay que tener en cuenta es cuáles son los conceptos y principios relevantes que se necesitan para comprender la respuesta a esta pregunta. He descubierto que preparar un mapa conceptual para cualquier tema didáctico es

una forma tremendamente útil de comenzar, a pesar de que, al principio, requiere mucho tiempo. Pero el tiempo empleado inicialmente en el trabajo, tanto para incrementar la habilidad de construir mapas conceptuales como para reunir la información necesaria para cada tema, tiene una generosa compensación en pocos años. Hasta los profesores más experimentados suelen sorprenderse de la poca claridad de sus ideas sobre temas que pueden llevar años enseñando, cuando se dedican a elaborar una mapa conceptual sobre ellos (Novak, 1991). Así que comienzo mi ejemplo con un mapa conceptual de las estaciones del año (figura 7.4).

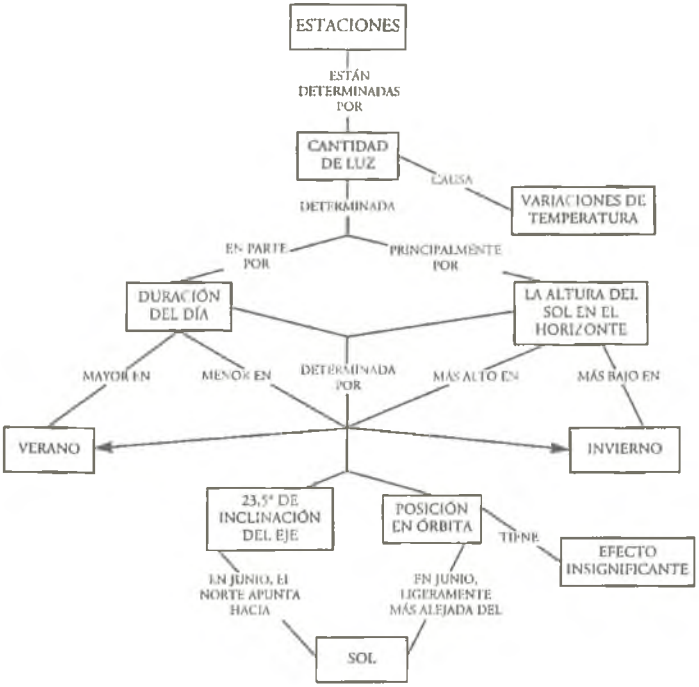


FIGURA 7.4. Mapa conceptual de las ideas fundamentales necesarias para comprender por qué hay estaciones del año. Muchas personas no entienden que la influencia de la inclinación de la Tierra sobre su eje es la causa principal de la existencia del verano y el invierno en ambos hemisferios.

Aunque en algunas zonas de la Tierra no hay estaciones propiamente dichas, es decir, no se producen variaciones climáticas importantes entre unos meses y otros a lo largo del año, hay zonas con estaciones secas y húmedas. La mayor parte de nosotros concibe las estaciones como frías o calurosas, un error que deriva de vivir en un área geográfica donde son así. Podríamos preguntar si alguno de nuestros aprendices procede de una zona (o tiene parientes en una zona) donde la temperatura no constituye el factor principal de las estaciones, lo cual contribuye de forma agradable a que los alumnos extranjeros se sientan parte integrante de la clase, sobre todo si se les anima a compartir sus conocimientos y experiencias. Quizá tampoco recordemos, debido a que vivimos en el hemisferio norte, que cuando para nosotros es verano, en el hemisferio sur es invierno. Compartir cómo es el día de Año Nuevo en el hogar o en el hogar de los parientes de los alumnos extranjeros es asimismo un aspecto educativo y de sensibilidad cultural en términos de objetivos de conocimiento.

Un elemento del aprendizaje que hay que tener en cuenta en este tema es que la mayoría de nosotros desarrolla ideas falsas o limitadas sobre los hechos de la vida. Por ejemplo, la mayor parte de la gente cree que las estaciones derivan de la proximidad de la Tierra con respecto al Sol, creencia que puede proceder de la experiencia común de sentir más calor al aproximarnos a un fuego o a una bombilla y menos al alejarnos. Si hemos aprendido asimismo que la órbita que describe la Tierra no es un círculo perfecto, nos reafirmaremos en nuestra creencia errónea al saber que la Tierra se aproxima más al Sol en ciertos momentos del año y se aleja en otros. Quizá no sepamos, o hayamos subsumido de forma obliterativa, el detalle objetivo de que la variación de la distancia con respecto al Sol sólo es aproximadamente tres millones de millas de la distancia media de unos 93 millones de millas (un 3% más o menos). Además, la Tierra, en realidad, está más cerca del Sol en invierno, en el hemisferio norte, y en verano, en el hemisferio sur. Podríamos preguntarnos qué comparaciones de temperaturas veraniegas, en la misma latitud, se establecerían en los hemisferios norte y sur.

El profesor o director de empresa eficaz sabe que no es fácil cambiar de idea. Hay una abundantísima literatura sobre las ideas falsas (véase, p. ej., Novak y Abrams, 1993) que, en su mayor parte, indica una triste realidad: proporcionar la información correcta a los aprendices no elimina sus ideas falsas. Se requiere una larga negociación de significados y una amplia experiencia compartida para ayudar a los aprendices a reconstruir sus mapas conceptuales internos, de forma que coincidan con el conocimiento del experto. No obstante, hemos hallado que hacer que los alumnos construyan sus mapas conceptuales, mostrándoselos entre sí (y negociándolos) en pequeños grupos, y reflejándolos en el mapa del profesor, es eficaz para ayudar a los aprendices a reconstruir sus marcos de conocimiento (Feldsine, 1987).

Los profesores y directores de empresa informados saben que no basta con ofrecer hechos a los alumnos. Es cierto que pueden memorizarlos, si están motivados para hacerlo, pero esto no alterará la comprensión de las estaciones del año que posee la mayor parte de ellos. Por ejemplo, en la cinta de vídeo, «Un universo privado», que ha producido el Centro Smithsonian de Astrofísica de Harvard, se demuestra que, de 23 licenciados de Harvard, 21 no supieron explicar de forma adecuada por qué hay estaciones del año, ¡y entre ellos había un recién licenciado que acababa de terminar un curso sobre la física del movimiento planetario! Se puede obtener una licenciatura en Harvard fundamentalmente memorizando los hechos que se presentan (y examinándose de ellos), pero sin conseguir una adecuada formación. Los alumnos necesitan tener la oportunidad de actuar con ideas, de fingir que son el planeta Tierra y describir una órbita alrededor del Sol (o de un luz brillante) con una inclinación de 23° con respecto al Polo Norte, de simular que están, primero, en el Polo Norte y, después, en el Polo Sur. Hay que representar muchas ideas para reconstruir las que son erróneas, pero ¿hay otra cosa que merezca más la pena? Además, puede resultar alegre, divertido y emocionante que los aprendices contribuyan a buscar formas de representar ideas.

Se observa en este ejemplo el potencial para fusionar buena parte del conocimiento, la sensibilidad y las habilidades necesarios para ayudar a los aprendices a hacerse responsables de su aprendizaje significativo. Volveré sobre este ejemplo ocasionalmente, como uno de mis casos paradigmáticos.

Recientemente tuvieron que remolcar mi coche hasta un concesionario Nissan porque no arrancaba. Era sábado por la mañana, por lo que no había muchos mecánicos trabajando. El que se ocupó de mi coche estaba «prácticamente seguro de que el problema se hallaba en el motor de arranque, porque el 95% de las veces que un coche presentaba este problema se trataba de un motor de arranque defectuoso». Seguí su consejo y cambié esta pieza, lo que me costó 165 dólares. Por desgracia, el coche no arrancó a la mañana siguiente ni el lunes por la mañana, por lo que hubo que volver a remolcarlo. Un mecánico con más experiencia revisó el coche el lunes y cambió (por 19 dólares) una simple bujía que controla el sistema de inyección. Se acabaron los problemas de arranque. ¿Era yo responsable del diagnóstico equivocado del problema? Desde un punto de vista técnico, probablemente sí. Pero de esto se desprende una lección. Un mecánico con una formación inadecuada supone, para el cliente y la dirección, una serie de problemas y de costes económicos y causa frustración a todos los implicados. En este caso, el director del concesionario me devolvió lo que había pagado la primera vez y sufrió una pérdida, pero también ganó un cliente. Cuando tenga que comprar otro coche, mis preferencias se inclinarán por este concesionario.

Después de cuarenta años trabajando con profesores y directores de empresa, conozco muy bien la limitada comprensión conceptual que muchos de

ellos (en la escuela, la universidad o la empresa) poseen sobre los contenidos que tienen que enseñar. Estas limitaciones no se deben a carencias de tipo intelectual, sino, principalmente, a oportunidades educativas deficientes y a una orientación escasa para el desarrollo profesional. Por ejemplo, Fedock, Zambo, y Cobern (1996) hallaron que los profesores universitarios de ciencias que participaban en un programa especial, dirigido a profesores de alumnos de 5-6 años a 18-19 años, adquirieron no sólo nuevas estrategias de instrucción, sino también nuevas ideas sobre los contenidos. Como comentaba un profesor: «Nunca había considerado la ciencia como parte integrante de otros aspectos de la vida. Como biólogo especializado en las células, tenía una perspectiva muy limitada de la ciencia, pero ahora la he ampliado enormemente, y estoy asombrado» (p. 17).

Uno de nuestros estudios (Kerr, 1988), que se basa en entrevistas intensivas con científicas de la Universidad de Cornell, ilustra el problema que incluso las alumnas sobresalientes tienen para adquirir conocimientos de un tema.

> En su educación inicial, el esfuerzo que dedicaba a estos trabajos [de ciencias] era lo que confería significado al aprendizaje [...]. La institución social, la escuela, daba sentido a estos trabajos [...] Pero no era *su* significado del aprendizaje el que la impulsaba a esforzarse, sino lo que su actuación significaba. En determinado momento, *su* comprensión del significado de la ciencia sustituyó a la actuación. Esto no se produjo hasta los últimos cursos de su carrera universitaria. ¿Qué provocó el cambio?
>
> La primera experiencia fue descubrir el fundamento conceptual de la evolución.
>
> «...es realmente una pasión [...]. En cierto modo, hizo que todo encajara» (pp. 61-62).

Al comparar el aprendizaje de la biología con el de la física, otra científica que menciona Kerr en su estudio comentaba: «Tendía a sobreaprender, a estudiar en exceso, porque probablemente nunca *sabía* lo que sabía con seguridad» (p. 74).

Kerr indica asimismo:

> La biología era sencilla para ella, pero no la física; y la pasó memorizándola y esperando que los exámenes le salieran bien, pero sin obtener un sentimiento intuitivo de lo que trataba. Pasaron años antes de que tuviera un sentimiento intuitivo sobre alguno de estos temas [...]. Confiesa que el principio siempre era memorístico [...]. y «luego, algo hace "clic". O, de repente, encaja. Y no hay que volver a la proposición primera para llegar a la décima» (pp. 74-75).

Lo que Kerr describe es el proceso, muy difícil, de construir un marco conceptual poderoso para cualquier terreno de la ciencia, cuando el profesor o los

profesores no consiguen clarificar la estructura de conceptos y proposiciones necesaria para obtener el sentimiento de la materia. Aunque hay que reconocer que cada aprendiz debe construir sus propios marcos conceptuales, el profesor puede hacer mucho para facilitar el proceso.

Mi experiencia me indica que la mayor parte de los profesores, sobre todo si son novatos, se centra en actividades didácticas y tiende a descuidar las actividades de aprendizaje. Se centran en cómo enseñar un tema concreto más que en lo que se necesita para que el aprendiz lo aprenda. Esto deriva, en parte, del conocimiento limitado del profesor sobre el proceso de aprendizaje y sus implicaciones en el proceso de enseñanza. Las consecuencias a largo plazo para muchos de ellos (sobre todo para los profesores de educación superior) son un cinismo progresivo hacia los aprendices y una falta manifiesta de empatía y de apoyo emocional ante el esfuerzo que deben realizar éstos para construir y reconstruir sus marcos de conocimiento.

Problemas en organizaciones

Lo que no podía imaginarme, cuando comencé a trabajar con empresas hace diez años, es que los administradores y directores, en su mayor parte, poseen una comprensión sorprendentemente deficiente de su organización. Es posible que conozcan perfectamente los gráficos de la organización que muestran quién informa a quién. Pero lo que captan de una manera vaga es cómo contribuye cada miembro a la labor global de la organización. Por ejemplo, cuando entrevistamos, y después representamos en mapas conceptuales, cómo consideraban diversos miembros del Centro de Teoría de la Universidad de Cornell su trabajo y cómo les hacía sentirse, hallamos sorprendentes diferencias entre la percepción de la organización de diversas personas y la de los administradores. En la figura 7.5 se ofrece un ejemplo de uno de estos mapas conceptuales y se describe parte de la complejidad del cometido y funciones de la organización. Antes de elaborar este mapa, Martyne no tenía clara conciencia de los factores que influían en su cargo como directora de trabajo en redes.

En la figura 7.6 se muestra la concepción del Centro de Teoría de la Universidad de Cornell que posee el director del centro. El mapa fue realizado por un alumno de un curso sobre aplicación de teoría y métodos educativos en empresas, a partir de una conferencia que dio el director en una reunión del Rotary Club. Posteriormente, el director lo revisó y corroboró. Otros alumnos entrevistaron a personas de la administración del centro que ocupaban puestos subordinados. Lo que hallamos fue que su percepción del Centro de Teoría y de su trabajo diferían sensiblemente de la del director.

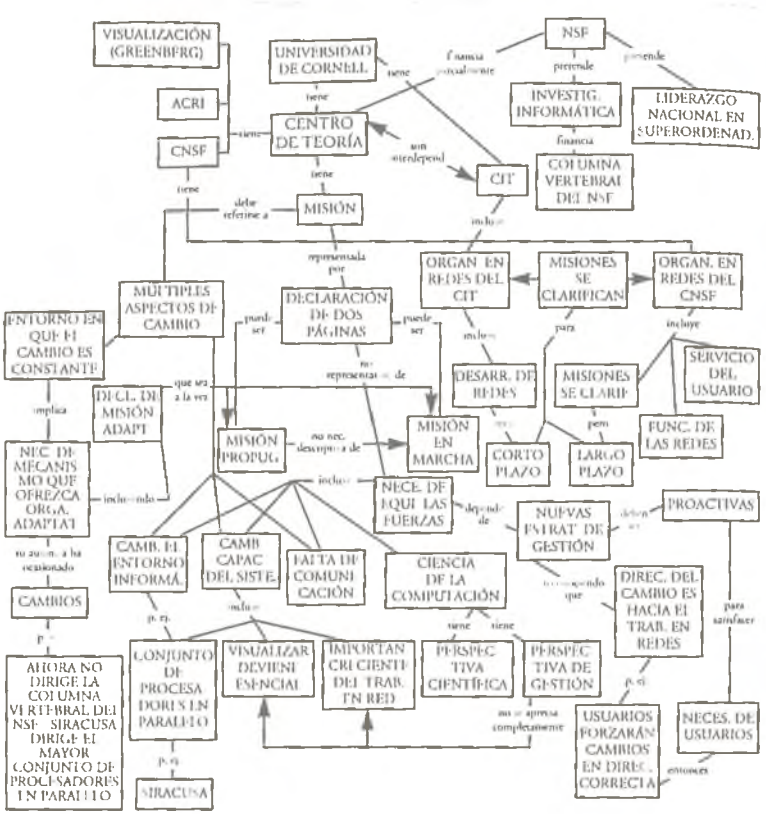


FIGURA 7.5. Mapa conceptual preparado a partir de entrevistas a un miembro del personal del Centro de Teoría de la Universidad de Cornell, después de ser modificado por éste.

Nuestro hallazgo de que los directores no comprenden lo que dirigen no es nuevo. Hace muchos años, Crosby (1992) intentó comprender las operaciones de una fábrica de misiles en la que estaba trabajando. Elaboró un diagrama de flujos a modo de ayuda y observó:

> Tardé dos semanas en realizar el diagrama de flujos y lo hice mientras identificaba problemas. Me dediqué a diseñarlo en un largo pliego de papel, empleando formas geométricas distintas para distintos misiles y sistemas de suministro. Me divertí

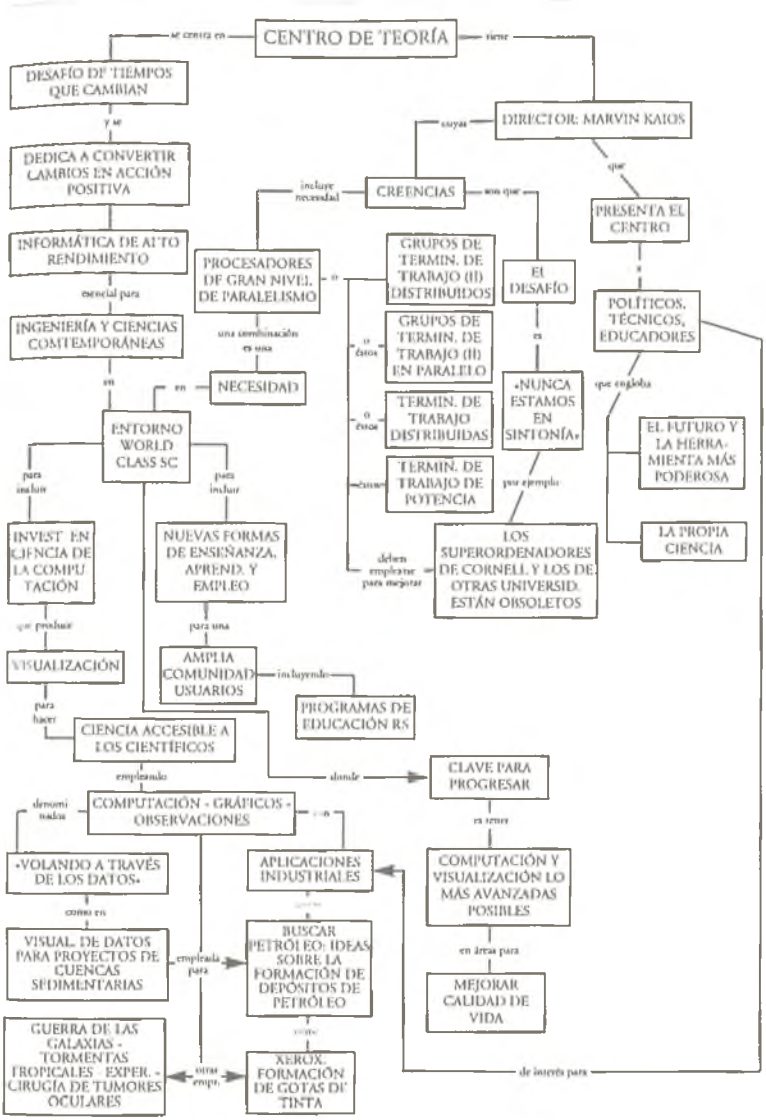


FIGURA 7.6. Concepción del Centro de Teoría de la Universidad de Cornell sostenida por su director.

> mucho. Cuando el diagrama estaba casi terminado, había un aspecto que no entendía, así que se lo llevé a mi jefe y le pedí orientación. «¿De dónde ha sacado esto?», me preguntó, atónito ante la existencia de semejante pliego. Todo el mundo quería una copia y me convertí instantáneamente en un héroe. (Poco después, el diagrama fue clasificado como «materia reservada», un tipo de documentación a la que no podía acceder, así que nunca lo volví a ver.) Fue entonces cuando comencé a darme cuenta de que casi nadie sabía nada sobre lo que allí sucedía, salvo en su área de trabajo» (pp. 5-6).

En los últimos años, mis alumnos y yo hemos encontrado ejemplos similares al de Crosby en todas las organizaciones en que hemos trabajado. Además, hemos aprendido otra cosa. El bajo coste (¡no la ausencia de coste!) del alumno entrevistador puede resultar intimidatorio y embarazoso para la persona que ha contratado una cara empresa consultora. El alumno entrevistador puede descubrir más cosas sobre la organización y sus problemas entrevistando a sus miembros y realizando mapas conceptuales sobre ellos, desde los operarios hasta el presidente, que las que revelan los más caros consultores. Por tanto, quien contrate una firma de consultoría no querrá sentirse incómodo e intentará deshacerse del alumno entrevistador o silenciar su asesoramiento basado en los mapas conceptuales. Como señalaba Senge (1990):

> No es accidental que la mayor parte de las organizaciones aprenda de forma deficiente. El modo en que están diseñadas y dirigidas, la forma en que se definen los empleos y, sobre todo, la forma en que se enseña a pensar y a interactuar a las personas (no sólo en las organizaciones, sino en general) crea discapacidades de aprendizaje fundamentales... Las discapacidades de aprendizaje son trágicas en los niños..., no lo son menos en las organizaciones (p. 18).

Conocer una teoría de la educación

Kenneth Wilson, premio Nobel (Wilson y Davis, 1994), afirmaba en su último libro, *Redesigning Education*, que la formación de los profesores «requiere que tengan un conocimiento mayor de teorías didácticas que de las materias que deben enseñar, y, al formarlos, se imparten dichas teorías sin darles la oportunidad de aprender a ponerlas en práctica de forma eficaz» (p. 83). Aunque estoy de acuerdo con esta afirmación, mi experiencia es que los profesores no aprenden casi nada sobre teoría de la educación, al menos no sobre una teoría que cumpla los requisitos de una teoría, es decir, que pueda explicar y predecir los hechos educativos. Lo que los profesores aprenden con excesiva frecuencia, en programas convencionales de formación del profesorado, es una serie de reglas o de procedimientos, muchos de los cuales se denominan teo-

rías, aunque ninguno sea lo suficientemente global, explicativo y predictivo como para orientar al profesor en los cientos de decisiones que debe tomar en un día de trabajo. La combinación de la falta de validez, de viabilidad y de simplicidad de las teorías que se suelen presentar hace que los profesores experimentados aconsejen a los novatos: «Olvidad todas esas teorías que habéis aprendido en la facultad». De los profesores de primaria ganadores de premios que entrevistamos en profundidad recientemente para descubrir los motivos de su éxito, ninguno consideraba valiosos los programas de formación que había seguido antes de trabajar (Gerber, 1992), lo cual refleja, en parte, la inutilidad de muchos de los cursos sobre métodos didácticos que se impartían hace veinte años y que siguen siendo habituales. Sin embargo, estos profesores acuden a reuniones profesionales, siguen cursos universitarios de perfeccionamiento e intentan conversar con colegas experimentados sobre temas teóricos. Hemos hallado un elevado nivel de congruencia entre sus creencias teóricas y las ideas que se presentan en este libro.

Como hemos señalado repetidamente, la enseñanza y la dirección de empresas son actividades muy complejas. Para volverlo a ilustrar, consulte el lector la tabla 7.1, para ver en qué difiere la práctica didáctica del paradigma tradicional de la práctica orientada por las ideas constructivistas contemporáneas.

He observado que, en mi trabajo con futuros profesores y con profesores que están perfeccionándose, he pasado de hacer hincapié en procedimientos que son eficaces o ineficaces y, más aún, en la necesidad de comprender el contenido de la disciplina (véase, p. ej., Novak, 1963), a hacerlo en la instrucción que comienza con las ideas básicas de *A Theory of Education* y combina herramientas e ideas de este trabajo con los contenidos. La respuesta de mis alumnos ha sido cada vez más positiva. Cuando tienen experiencia en aplicar la teoría y las herramientas, se convierten en grandes defensores de ambas. Muchos publican artículos, manuales y otros materiales, en diversos idiomas, para dar a conocer el trabajo. Algunas herramientas, como los mapas conceptuales, se están convirtiendo en algo habitual en los manuales de ciencia, en tanto que los diagramas en UVE y las aplicaciones a otras disciplinas progresan más despacio. Realmente, el cambio educativo es un proceso lento.

Un caso ilustrativo

Aunque, en el capítulo siguiente, me voy a referir más ampliamente al elemento contextual de la educación, es importante darse cuenta de que la función que el profesor o el director de empresa desempeñan consiste en disponer el contexto. Un cometido esencial del profesor es determinar lo que hay que aprender, lo cual puede llevarse a cabo de forma tan irreflexiva como pasar al

siguiente apartado de un programa muy normativo, que en las peores escuelas es prácticamente la única opción que tiene el profesor, o bien como parte de una secuencia meditada de experiencias que deriva de las necesidades de los aprendices, de las posibilidades que ofrece el marco físico y cultural y del vehículo que proporciona el conocimiento o la materia que hay que estudiar.

En el ejemplo de la investigación de Rachel sobre el uso de la tierra que hacen las flores, teníamos un contexto ideal de aprendizaje, en el que Rachel planteaba preguntas derivadas de un contexto de experiencia donde, asimismo, se hallaba cómoda desde un punto de vista emocional. Aunque mi esposa estableció lo que había que aprender, al pedir a Rachel que la ayudara a arrancar malas hierbas, no determinó previamente las preguntas que había que formular ni los temas que había que tratar. El resultado fue una experiencia de aprendizaje muy positiva para Rachel (y para su abuela, en lo que respecta a los intereses de Rachel), que constituyó la base de futuros aprendizajes.

El poder de esta clase de aprendizaje contextualizado se puso de manifiesto seis meses más tarde, cuando, después de ver arder unos troncos en la chimenea, Rachel preguntó: «¿Adónde va la madera al arder?». Rachel, que acababa de cumplir cuatro años, volvía a ilustrar su concepto en desarrollo de la conservación de la materia; es decir, que la madera no se limita a desaparecer, que debe de ir a alguna parte. Comencé a dirigir su investigación recordándole la pregunta que había hecho a su abuela el verano anterior: «¿Las flores comen tierra?». Rachel la recordaba, al igual que la respuesta de que las flores y otras plantas emplean un poquito de tierra, pero que la mayor parte de una planta procede del agua y el aire. Aunque cabe dentro de lo posible que Rachel tuviera la oportunidad de volver a repetir su pregunta y de repasar la relación entre el crecimiento de las plantas, la tierra y el aire, su abuela no recordaba que lo hubiera hecho. El recuerdo, notable desde el punto de vista de los criterios escolares habituales, que Rachel manifestó no lo es tanto cuando los niños tienen la oportunidad de aprender las respuestas a sus preguntas en un contexto que tiene sentido para ellos. Ahora era fácil construir sobre este marco de conceptos y proposiciones e indicar a Rachel que, al arder, la madera se convierte en agua y aire (dióxido de carbono) y que parte de la energía del sol que se emplea para formar la madera se libera en forma del calor (y de la luz) del fuego. Las cenizas que quedan son la pequeña cantidad de tierra que el árbol necesita para crecer. «¿Entiendes ahora adónde va la madera al arder»?, le pregunté. «Sí», respondió con seguridad Rachel. «¿Puedes explicármelo?», le pedí. Rachel procedió a darme una precisa descripción, con sus propias palabras, de adónde va la madera al arder, aunque omitió la parte de la energía del sol acumulada que se libera en forma de calor y luz. Es evidente que la energía no era, en aquel momento, un concepto bien integrado en su marco de conocimientos. Sin embargo, la noción de que el volumen de una sustancia debe de proceder

TABLA 7.1. *Patrones tradicionales de formación del profesorado con respecto a los cinco elementos* *

Aprendiz	Profesor	Currículo	Contexto	Evaluación
La tarea es adquirir información (generalmente mediante el aprendizaje memorístico).	Se hace hincapié en la dirección y el control de la clase.	Fijo, centrado en los libros de texto.	La enseñanza escolar es buena. Quizá sean necesarias pequeñas mejoras.	Las pruebas «objetivas» son la clave de la evaluación, con calificaciones asignadas «en una curva».
Se hace hincapié en la planificación de las lecciones centrada en la disciplina, no en los conocimientos previos del aprendiz.	Concepción de que los profesores producen el aprendizaje.	Hincapié en las técnicas para abarcar materia.	Los niños deben hacer lo que se les dice.	Realizar pruebas con frecuencia ayuda a los alumnos a cumplir los objetivos del curso.
El fracaso se considera una falta de aptitud o motivación.	Las estrategias de motivación hacen hincapié claramente en las recompensas y los castigos.	El conocimiento se concibe como la verdad que hay que aprender (es decir, memorizar).	El currículo escolar suele ser correcto, pero se necesita hacer mayor hincapié en lo «esencial».	Las puntuaciones en las pruebas estatales estandarizadas constituyen un buen criterio de éxito.
El empleo de pruebas «objetivas» valida la concepción del aprendiz como un «recipiente vacío» que hay que llenar de información.	El carisma del profesor es un objetivo deseable.	Escasa planificación o consideración de los sentimientos de los alumnos.	Hay que recompensar a los profesores en función de las puntuaciones en pruebas estandarizadas que obtienen los alumnos.	Los métodos de evaluación que requieren tiempo no merecen la pena (p. ej., trabajos, trabajos en grupo).
La instrucción del grupo valida la concepción de que el fracaso se debe a una falta de aptitud.	Las ayudas audiovisuales y los ordenadores se consideran fuentes de información, en vez de herramientas para ayudar a construir los significados.	La materia enseñada y los exámenes deben mostrar una estrecha correspondencia.	Los años de trabajo y los títulos universitarios son la base fundamental de los niveles salariales.	Los «bancos de preguntas» —conjunto de preguntas que «abarcan» varios temas— son una fuente fundamental para las pruebas que realiza el profesor, junto a las pruebas que preparan las editoriales.
Las recompensas y los castigos son los principales incentivos del aprendizaje.	Se hace hincapié en la capacidad de dar clase y de escribir exámenes.	Los exámenes escolares, estatales o universitarios determinan los criterios de lo que hay que cubrir.	La teoría e investigación educativas poseen una relevancia y un valor escasos para los profesores o para quienes planifican los programas.	Hay que aprender hechos para que se desarrolle la comprensión; por tanto, las pruebas deben hacer hincapié en el conocimiento de hechos.
	Escasa preocupación por la planificación del currículo por los profesores.	Los editores desarrollan el currículo de forma responsable.	La administración debe dirigir las escuelas.	

* Estos cinco elementos constituyen la modificación que he realizado de los «lugares comunes» de Schwab: (1) el aprendiz; (2) el profesor; (3) la materia, y (4) el medio social. He añadido (5) la evaluación, porque suele desempeñar un papel dominante en la educación escolar.

TABLA 7.1. *Patrones tradicionales de formación del profesorado con respecto a los cinco elementos* (continuación)

Aprendiz	Profesor	Currículo	Contexto	Evaluación
El aprendiz debe construir nuevos significados basados en sus conocimientos previos.	Hincapié en averiguar lo que el alumno ya sabe.	Hincapié en ideas y habilidades fundamentales.	La educación escolar que hace hincapié en el aprendizaje memorístico es «domesticadora».	Hay que controlar el progreso de los alumnos mediante archivos que contengan un amplio conjunto de indicadores de actuación.
El aprendizaje significativo es la base fundamental de la motivación positiva y del sentido de capacitación.	Investigación y práctica guiada por una teoría.	Reconocimiento de la diversidad de alumnos y de la necesidad de variedad de recursos de aprendizaje.	La educación escolar que hace hincapié en el aprendizaje significativo y la creatividad es capacitadora.	Se necesita un amplio conjunto de medidas de evaluación.
Se requieren habilidades por parte del profesor para valorar los conocimientos previos del alumno (p. ej., pruebas previas, mapas conceptuales, entrevistas ocasionales).	Distinción clara entre la organización tópica o «lógica» de un tema y la organización «psicológica». Empleo de mapas conceptuales como apoyo para esta última.	Intentos de que el alumno intervenga en la planificación y puesta en práctica del programa de instrucción.	Buena parte del currículo es anacrónico y se necesitan importantes revisiones curriculares.	Las pruebas objetivas solo miden un pequeño porcentaje (aproximadamente el 10%) de las aptitudes y los logros relevantes para la aplicación a la vida real
Los alumnos necesitan ayuda para aprender a aprender.	Técnicas necesarias para ayudar a los alumnos a aprender a aprender.	Hincapié en la naturaleza evolutiva del conocimiento.	La formación del profesorado debe ser considerada como un proceso de por vida con esfuerzos continuos de valoración y «renovación».	Las medidas de evaluación deben ayudar a alumnos y profesores a identificar problemas conceptuales y a trabajar para resolverlos (p. ej., mapas conceptuales).
El potencial humano suele ser mucho mayor de lo que parece.	Visión optimista del potencial humano.	Amplia variedad de enfoques de aprendizaje, con evaluación flexible.	La promoción profesional es necesaria para conservar a los profesores con más talento en las aulas y ayudarles a que ayuden a sus compañeros.	La evaluación debe ayudar a los alumnos a responsabilizarse de su propio aprendizaje (p. ej., con el uso de diarios, mapas conceptuales, trabajos individuales)
Los sentimientos son importantes.	La falta de motivación se considera producto, en buena medida, de la ausencia de significado/comprensión.	Confianza en el aprendizaje significativo como preparación para los exámenes estándar.	La práctica didáctica debe basarse en la teoría y la investigación y evaluarse teniéndolas en cuenta.	Los profesores deben realizar de vez en cuando entrevistas a los alumnos.
Aprender es responsabilidad del alumno.	El profesor es responsable de compartir los significados con los alumnos. Adquirir habilidades es un proceso que dura toda la vida.	Hincapié en la capacitación de los alumnos en vez de en «cubrir» material.	En las decisiones importantes deben intervenir los profesores, los padres y la administración.	

de alguna parte e ir a alguna otra, la idea de la conservación del volumen en este contexto, parecía estar sólidamente establecida en el metodo de Rachel. Compárese con la deficiente actuación de los estudiantes de séptimo y duodécimo curso que se mostraba en la figura 4.6.

Un estudio longitudinal de doce años sobre aprendizaje de conceptos

En los años sesenta se hallaba muy extendida la concepción de que los niños pequeños no podían aprender conceptos abstractos, basada en parte en la idea de Piaget de que sólo los alumnos que se hallan en el estadio de las operaciones formales son capaces de aprender ideas que requieran razonar mediante inferencias. En el capítulo 5 he hablado de la diferencia entre lo que Ausubel denominó abstracciones primarias y secundarias. Las primeras son conceptos que derivan directamente de la experiencia con objetos o hechos concretos, en tanto que las segundas derivan de las relaciones entre otros conceptos. Aunque es cierto que los conceptos primarios deben estar formados antes de que sean posibles las abstracciones secundarias, no veo razón alguna de que tenga que ser así de forma estrictamente relacionada con la edad, sino que más bien depende de la cualidad y de la secuencia de las experiencias de aprendizaje. Mi experiencia con niños pequeños, entre ellos mis hijos, me indica que, con una preparación conceptual adecuada, incluso los niños de cinco y seis años manifiestan una notable comprensión de conceptos abstractos o abstracciones secundarias. Aunque se trata de una idea que ya no ataca el saber convencional, sí lo hacía en los años sesenta.

Mi opinión era que, para entender la ciencia, los niños debían comenzar muy pronto a construir conceptos sobre la naturaleza compuesta de partículas de la materia, la naturaleza de la energía y el papel de la energía y sus cambios en relación con los cambios de la materia. Mi experiencia con niños pequeños me indicaba que se podía llegar a una comprensión razonable de tales conceptos con secuencias de instrucción cuidadosamente planificadas. El problema consistía en comprobar esta hipótesis en un entorno escolar más amplio, reconociendo que la mayor parte de los adultos, profesores de primaria incluidos, posee una comprensión muy limitada de estas ideas. En consecuencia, decidí emplear un contexto educativo que habíamos desarrollado con estudiantes universitarios de botánica: la instrucción con apoyo de audio (Postlethwait, Novak y Murray, 1969, 1972).

En este tipo de instrucción se emplea una cinta de audio para guiar al aprendiz a través de una serie de observaciones y manipulaciones de los materiales en su exploración de ideas sobre fenómenos relacionados con ellos. Por ejemplo, en las lecciones diseñadas para niños de primero y segundo, se les

orientaba en el empleo de pilas, cables y bombillas, para explorar la idea de que la energía eléctrica se produce en las pilas, se transmite por los cables y se transforma en calor y luz en la bombilla. Se preparó una serie de 60 lecciones, cada una de las cuales requería de 15 a 20 minutos de actividad manual por parte del aprendiz, mientras se le guiaba mediante observaciones con cintas de audio, láminas, fotografías y, en algunos casos, películas de 8 mm. En la figura 7.7 se presenta la fotografía de un niño en una cabina siguiendo una de nuestras lecciones con apoyo de audio. Las cabinas se colocaban en las aulas y se pedía a los profesores que los alumnos, de uno en uno, siguieran la lección al menos una vez en un periodo de dos semanas. En la práctica, muchos niños lo hicieron más de una vez, y algunos, hasta cinco o seis veces.

Aunque esto constituye un contexto de aprendizaje muy poco habitual, era un método factible para organizar la experiencia para los aprendices, sin que se interrumpiera el resto de las actividades del aula y los protocolos ordinarios del funcionamiento escolar. En el capítulo 8 me referiré a algunos problemas relacionados con la organización escolar y el contexto de aprendizaje que teóricamente crea, pero es importante observar que, incluso con estas limitaciones, se

FIGURA 7.7. Niño de seis años que estudia una lección de ciencias con apoyo de audio en una cabina.

pueden incorporar a la experiencia del alumno segmentos de instrucción de elevada calidad. Las lecciones tuvieron gran aceptación tanto entre los alumnos como entre los profesores, aunque algunos alumnos no pudieron estudiar todas.

Después de dos años diseñando y desarrollando lecciones con apoyo de audio, nos hallábamos preparados para llevar a cabo un estudio que comprobara si las lecciones producían un aprendizaje con el grado suficiente de significatividad como para facilitar el aprendizaje posterior de las ciencias. Aunque estudios preliminares indicaban que las lecciones influían positivamente en el aprendizaje del alumno (Hibbard y Novak, 1975; Nussbaum y Novak, 1976), la prueba real del aprendizaje significativo es la transferencia a largo plazo en la facilitación del aprendizaje posterior, incluso cuando el contexto de aprendizaje se ha modificado.

Se dieron 26 lecciones de las que habíamos desarrollado en varias aulas de colegios públicos de Ithaca, y cada dos semanas se introducía una nueva en las cabinas. Dependiendo del ritmo al que avanzaban los alumnos en las lecciones, en el aula se continuaba trabajando en ellas en los cursos primero y segundo (de seis a ocho años). Después de acabar una secuencia de lecciones, personal del proyecto entrevistaba a los alumnos y transcribía las entrevistas; posteriormente se preparaban mapas conceptuales. Como se ha indicado anteriormente, a partir de esta investigación se desarrollaron los mapas conceptuales como método de representación de los cambios de la estructura del conocimiento de los aprendices. A los alumnos de primero y segundo que habían seguido las lecciones con apoyo de audio se les denominó alumnos instruidos, porque habían recibido una instrucción especial sobre conceptos científicos básicos. Constituían un grupo de 191 alumnos, cuyo seguimiento efectuamos, mediante entrevistas ocasionales, a lo largo de su estancia en los colegios públicos de Ithaca.

En el segundo año de la investigación volvimos a trabajar en las mismas aulas y con los mismos profesores, y entrevistamos a alumnos que no habían seguido las lecciones de ciencias con apoyo de audio. Se efectuó el seguimiento de este grupo de 48 alumnos durante su estancia en la escuela de Ithaca. Los alumnos recibieron instrucción en ciencias de manera esporádica, a lo largo de los cursos de primaria restantes, y en forma de clases organizadas en los cursos séptimo, octavo, noveno y décimo, en tanto que grupos más reducidos continuaron recibiendo instrucción en química en los cursos undécimo y duodécimo.

En 1984 habíamos terminado de reunir todos los datos del estudio y comenzamos a analizar los resultados comparando los cambios de comprensión conceptual en un terreno de la ciencia, a saber, la comprensión de la naturaleza compuesta de partículas de la materia y de su conducta. Aunque en la instrucción inicial se incluían otros terrenos, no nos resultó posible, debido a los recursos de personal y de financiación de que disponíamos, seguir realizando en-

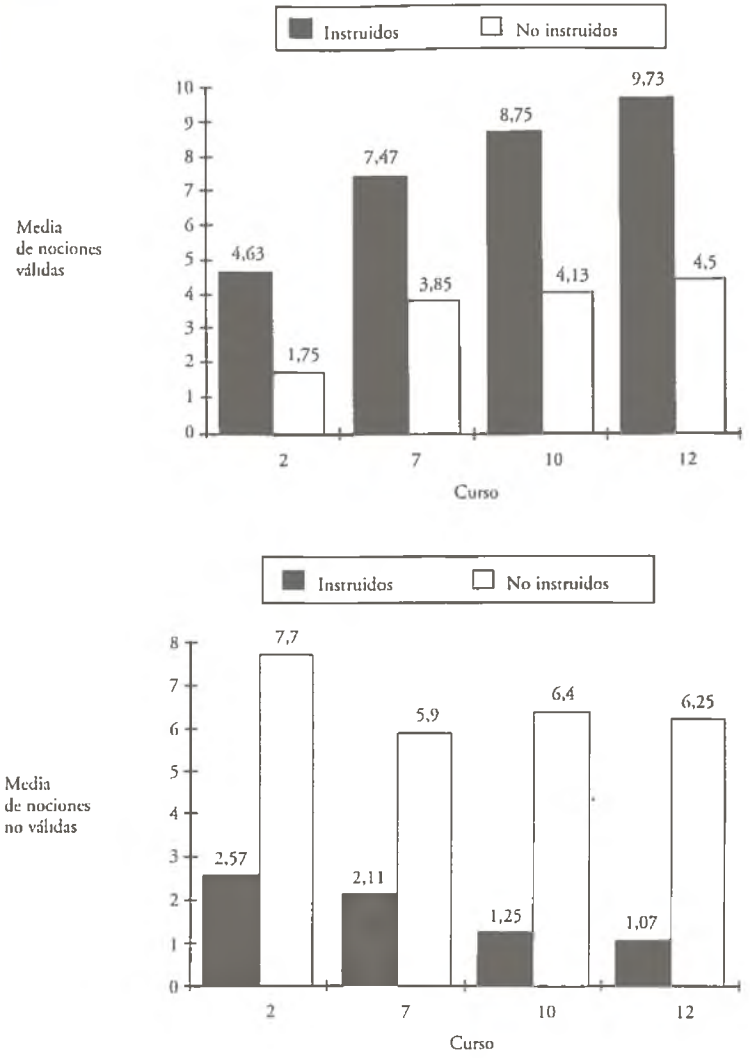
trevistas sobre todos estos campos conceptuales, lo que, además, habría requerido tantas entrevistas que se habrían producido problemas logísticos y otros problemas de tipo práctico, así como la contaminación de la experiencia inicial de aprendizaje por la amplia experiencia de entrevistas.

Los resultados del estudio se resumen en la tabla 7.2 y la figura 7.8. Lo más digno de reseñar fue que el impacto de la instrucción científica temprana de alta calidad, en el contexto educativo especial que creamos, ejerció una influencia sustancial en los aprendices al comienzo de su experiencia escolar (es decir, en los cursos primero y segundo) y que el efecto facilitador de esta experiencia de aprendizaje persistió durante los diez años siguientes. Se trata de hallazgos tan notables que tuve considerables dificultades para conseguir que se publicara el artículo que describía la instrucción, pues me lo devolvieron tres veces antes de poder publicarlo. Es, desde luego, habitual tener dificultades con las editoriales cuando los resultados de una investigación contradicen las ideas convencionales dominantes. Estos resultados, en efecto, contradecían buena parte de tales ideas, a pesar de que, como indicábamos en el capítulo 4, muchos investigadores ya ponían en duda las rígidas limitaciones del funcionamiento cognitivo que establecía el trabajo de Piaget.

TABLA 7.2. *Análisis de varianza de las nociones válidas y no válidas por método de instrucción (con apoyo y sin apoyo de audio en los cursos primero y segundo) y por cursos**

Fuente	*gl*	Suma de cuadrados	Media de cuadrados	F	Probabilidad
Para nociones válidas					
Curso	3	143,938	47,979	3,6	0,015
Método	1	553,521	553,521	41,0	0,000
Interacción	3	75,187	25,062	1,9	0,138
Error	184	2.480,83	13,482		
Total	191	3.253,48			
Para nociones no válidas					
Curso	3	90,729	30,243	16,0	0,000
Método	1	198,725	198,725	107,0	0,000
Interacción	3	23,636	7,878	4,3	0,006
Error	424	784,352	1,849		
Total	431	1.097,44			

* Tomado de Novak y Musonda, p. 148. Copyright © 1991 por la American Educational Research Association. Reproducido con autorización del editor.



FIGURAS 7.8.a y b. Gráfico de barras que muestra las frecuencias con que los alumnos instruidos (barras oscuras) y no instruidos (barras blancas) manifestaron nociones válidas (figura superior) y no válidas (figura inferior) sobre la estructura de la materia. Obsérvese que sólo los alumnos instruidos muestran una mejora continuada a lo largo de los años.

Cabría preguntarse por qué no se investiga más la influencia de la instrucción temprana en los logros posteriores de los alumnos. La respuesta obvia es que tales estudios son extremadamente difíciles de llevar a cabo y requieren un compromiso a largo plazo por parte del investigador. Desde la concepción inicial del estudio, que implicó el diseño de lecciones con apoyo de audio, hasta la publicación final de los resultados en 1991, pasaron más de veinte años. Aunque me gustaría mucho repetir un estudio de estas características, ya no me sería posible hacerlo durante mi vida profesional. Hay asimismo que señalar que esta clase de estudio no tiene por qué costar millones de dólares. La inversión total de este proyecto de investigación, incluyendo los sueldos de los estudiantes licenciados, que servían para financiar sus estudios de posgrado, fue inferior a 200.000 dólares. Se obtuvieron fondos de diversas fuentes, pero la financiación continua más útil fue la de la Fundación de la Compañía Shell, en forma de pequeñas (de 5.000 a 10.000 dólares) subvenciones ilimitadas que recibí durante la mayor parte de los años que duró el estudio.

Examinemos, de momento, el significado de utilizar instrucción con apoyo de audio como contexto para aprender en un aula convencional de una escuela convencional. En primer lugar, los datos indican que no sólo era posible aprender ideas muy abstractas, sino que se alcanzaba un elevado nivel del mismo. Al final del segundo curso, cuando se terminaban las lecciones con apoyo de audio, la mayoría de los alumnos tenía, como mínimo, ideas rudimentarias sobre la naturaleza compuesta de partículas de la materia y del hecho de que cuando se añade energía a las moléculas de la materia, se pasa del estado sólido al líquido o al gaseoso. Estas ideas parecían firmemente asentadas en las estructura cognitiva de los alumnos, como lo demuestra la persistencia de conceptos y proposiciones fundamentales en sus diez años siguientes de educación escolar. Los datos que aparecen en la tabla 7.2 y en la figura 7.8 indican que los alumnos que recibieron instrucción temprana tenían el doble de nociones válidas sobre la naturaleza compuesta de partículas de la materia, y menos de la mitad de nociones no válidas, que los que no recibieron instrucción. Tales diferencias son muy significativas, tanto desde el punto de vista de sus consecuencias prácticas como en términos estadísticos. Estas diferencias superaron mis propias expectativas y, naturalmente, contradecían las ideas convencionales que predominaban en los años sesenta y setenta. Como señalábamos en el capítulo 4, se han realizado recientemente otros estudios que apuntan a las facultades de aprendizaje infraaprovechadas de los niños pequeños, pero esto no era así cuando diseñamos y llevamos a cabo nuestro estudio. En parte debido a ello, mis repetidos intentos de obtener financiación federal fueron infructuosos. Wilshire (1990) señala que los estudiosos que adoptan posturas que desafían las ideas convencionales suelen encontrarse con la incredulidad, en el mejor de los casos, y en el peor, con la condena al ostracismo. Esto lleva milenios sucediendo, y es probable que conti-

núe así en el futuro. Tal vez sea una de las razones de que los alumnos creativos se den cuenta de la necesidad de ser tenaces y de persistir en su impulso creativo de perseguir una idea, a pesar de los numerosos obstáculos (Gardner, 1993).

Otra enseñanza de este estudio es que la instrucción mediada por tecnología, incluso de naturaleza tan básica como la instrucción con apoyo de audio, es eficaz en un contexto didáctico convencional, en una escuela de barrio convencional. El potencial de los nuevos sistemas hipermedia como contexto didáctico aún no ha sido explorado ni aprovechado, pero creo que los resultados citados indican que sistemas hipermedia bien diseñados pueden contribuir enormemente a facilitar el aprendizaje significativo en las escuelas, las organizaciones, la educación escolar en el hogar o el estudio independiente. En capítulos posteriores volveré sobre este tema.

Enseñar en el contexto de un entorno terapéutico

Una de mis alumnas licenciadas, Joan Mazur (1989), trabajó en un programa de rehabilitación de drogadictos cerca de Ithaca (Nueva York). Sentía curiosidad por las ideas que presentábamos sobre los obstáculos para educar a las personas; en su caso, el problema de educar a los drogadictos para que entendieran los efectos nocivos de las drogas para sí mismos y para la sociedad y los motivos que les llevaban a continuar abusando de ellas. Mazur trabajaba con drogadictos reincidentes, a quienes se había enviado al centro como alternativa a la cárcel. Eran conscientes de que éste era su último recurso, pero, a pesar de todo, no solían colaborar y era difícil poder comunicarse con ellos.

Mazur decidió que intentaría enseñar a sus clientes a realizar mapas conceptuales, para ver si era una forma de crear en ellos una conciencia cognitiva y emocional de las razones del consumo de drogas. Aunque algunos de sus nueve sujetos opusieron resistencia a adquirir esta técnica, al final consiguió que todos elaboraran mapas conceptuales sobre sus hábitos de drogadicción y sus motivos para consumir drogas. En la figura 7.9 se ofrece un ejemplo de uno de estos mapas.

Los mapas sirvieron de base para la terapia individual y para la discusión en grupo de lo que pensaba cada persona de sus hábitos. Lo que halló Mazur fue que los mapas conceptuales eran una herramienta importante para facilitar el tratamiento de sus pacientes y para que consiguieran el alta. Generalmente, el índice de reincidencia en EE UU (el índice de vuelta a la cárcel) de los drogadictos suele ser de un 94%. En el caso de los clientes de Mazur, ninguno de los nueve tuvo que volver a someterse a tratamiento tres años después de haber sido dados de alta, aunque uno fue encarcelado por otros motivos. Es evidente que la elaboración de mapas conceptuales que Mazur eligió como contexto para que sus pacientes expresaran sus pensamientos y sentimientos sobre el

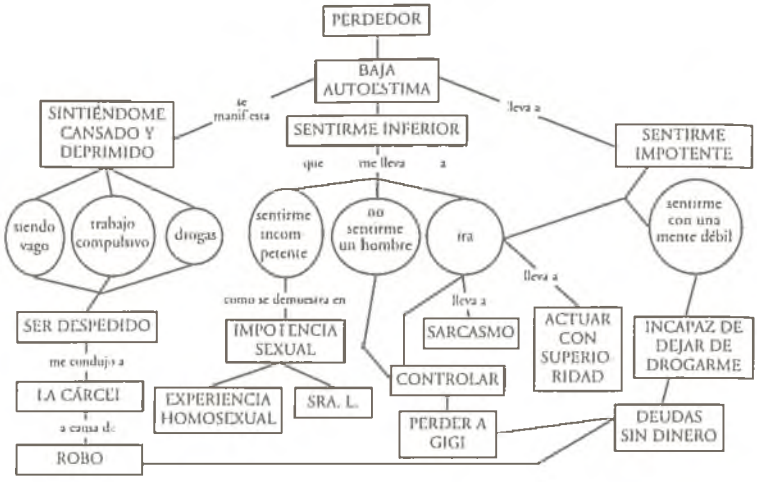


FIGURA 7.9. Mapa conceptual realizado por John para mostrar su percepción de por qué tomaba drogas. Reproducido con autorización de Mazur, 1989.

empleo de drogas tuvo mucho éxito. Sus colegas del centro de rehabilitación incorporaron el empleo de mapas conceptuales en sus programas de tratamiento, pero de forma más limitada.

Mis alumnos han empleado los mapas conceptuales en otros marcos terapéuticos, pero los datos al respecto son básicamente anecdóticos. Confío en que este libro y otros fomenten la investigación sobre la función de los mapas conceptuales en entornos terapéuticos.

Sensibilidad emocional

En los cursos de formación del profesorado que realicé, no recuerdo que nunca se hablara de las necesidades emocionales del profesor y de la influencia que ejercen sobre su eficacia. Pero, con los años, lo que me resulta cada vez más evidente, por la experiencia con mis hijos y por mis intentos de enseñar a otros, es la enorme importancia del papel que desempeñan las necesidades del ego de los profesores y directores de empresa en la forma de organizar el contexto de aprendizaje y de operar en él. Los profesores y directores que no poseen una fuerte percepción de «estar bien» suelen atacar, de manera sutil o explícita, el ego de sus alumnos o trabajadores.

La investigación sobre la formación del profesorado suele estar desprovista de citas de estudios sobre las necesidades del ego de los profesores y sus correspondientes efectos en la actividad didáctica. Por ejemplo, en el índice de materias de un libro recientemente publicado sobre la enseñanza y el aprendizaje de la ciencias, libro que consta de 575 páginas en que se revisan investigaciones, no hay entrada alguna sobre el ego o las necesidades del ego, ni sobre las necesidades emocionales de los profesores y directores de empresa (Gabel, 1994). Asimismo, en una revisión reciente (Houston, 1990) de la investigación sobre la formación del profesorado tampoco se cita trabajo alguno sobre la conciencia de los profesores de las necesidades del ego y de su relación con la eficacia o ineficacia de su práctica didáctica.

Los padres y hermanos mayores son nuestros primeros maestros. Como se observa en el mapa de John (figura 7.9), las necesidades del ego de su padre le llevaron a esperar demasiado de él y a competir con él. John realizó un *master* de asistencia social y triunfó en su trabajo durante cierto tiempo. Tiene un hermano mayor y una hermana más pequeña que han tenido éxito en la vida, lo cual contribuyó a su sentimiento de ineptitud. Su vía de escape fueron las drogas, que le llevaron a cometer delitos, a ingresar en prisión y, posteriormente, en un centro de tratamiento y a trabajar con Mazur. El mapa conceptual de John muestra claramente los sentimientos de «no estar bien» que tenía sobre sí mismo. La terapia con Mazur y otras personas del centro le ayudó a darse cuenta de que tales sentimientos eran creación suya y de que podía actuar para superarlos; y eso es lo que lleva haciendo cierto tiempo, con éxito, como terapeuta de casos que se le asignan. La crudeza de su mapa hizo posible que John comparara la realidad y su percepción de la misma, y, con el tiempo, le dieron de alta del programa.

El caso de John, y el de miles similares a él, demuestra lo destructivas que pueden ser para los hijos las necesidades del ego de los padres. Como padres, no siempre ofrecemos a nuestros hijos el apoyo del ego que necesitan y, en su lugar, actuamos para satisfacer las necesidades de nuestro propio ego. Es probable que todos los lectores de este libro recuerden uno o varios incidentes de este tipo con uno o ambos progenitores. Quienes hemos visto a nuestros hijos llegar con éxito al estado adulto, y tal vez convertirse también en buenos padres, tenemos la satisfacción de saber que probablemente tuvimos éxito más veces de las que fracasamos en ayudarlos a alcanzar el sentimiento de «yo estoy bien, tú estás bien».

Confianza

En su libro *On caring*, Mayeroff (1972) identifica una serie de requisitos para ponerla en práctica con éxito. Señala que es un proceso dirigido a ayudar a los demás a desarrollarse. Se puede aplicar a las personas, a los ideales o a las ideas.

Los elementos fundamentales que Mayeroff identifica son: (a) el conocimiento; (b) cambio de ritmo; (c) paciencia; (d) honradez; (e) confianza; (f) humildad; (g) esperanza y (h) valor. Todos desempeñan una función y se apoyan entre sí en la puesta en práctica de la preocupación por los demás. A lo largo de los años, he sentido las emociones relacionadas con estos ocho elementos al intentar construir y preocuparme por la idea de que una teoría de la educación sirve para orientar y mejorar la educación. Mis muchos alumnos y los estudiosos que me visitan han compartido con frecuencia, y en muchos aspectos, esta preocupación. A su vez, nos hemos preocupado los unos por los otros, empleando los ocho elementos de Mayeroff.

Quizá lo más importante, y a veces lo más difícil, sea la confianza. Pero, en muchos sentidos, es el proceso fundamental, el proceso que se necesita para que los demás funcionen. Mayeroff escribió:

> Confiar en otro es dejarse ir; implica un elemento de riesgo y un salto a lo desconocido, y ambas cosas requieren valor.
>
> El padre (o la madre) que «se preocupa» demasiado y «sobreprotege» a su hijo no confía en él y, sea lo que sea lo que crea estar haciendo, responde más a sus propias necesidades que a las del niño que crece (p. 21).

Es posible que éste haya sido el caso de los padres de Andrew, y que gran parte de la buena suerte de éste resida en la verdadera preocupación de Michelle Lucia, que escribió «Andrew's story» [La historia de Andrew], que se presenta a continuación. Es probable que Michelle ayudara a sus padres a sentir una preocupación más positiva por Andrew.

Lo que teníamos en el caso de John era un padre demasiado competitivo y una madre excesivamente protectora. En el caso de Andrew, vamos a encontrarnos con una situación muy similar.

La historia de Andrew:[1] *la fisonomía de una discapacidad de aprendizaje*

> Éste es el estudio de un niño, de un hermoso niño herido por un sistema y una sociedad que no se conforma con nada que no sea la perfección. Su historia, por desafortunado que me parezca, va a girar, en su mayor parte, en torno a su discapacidad de aprendizaje y del tratamiento que recibió en la escuela. Pero se trata, fundamentalmente, de la historia de este niño real.
>
> Más que la historia de Andrew, es también la mía propia: la de una estudiante que creyó tener el poder y la intuición de hallar respuestas que nadie había podido encontrar.

[1] Citada, con autorización, de un artículo de Michelle Lucia, que realizó el estudio y escribió «Andrew's story» (resumido por mí).

Andrew había tenido problemas en la escuela desde siempre. Se había afirmado en repetidas ocasiones, manifestando verdadera sorpresa, que era imposible que el niño que todos conocíamos fuera de la escuela fuese el mismo que era tan «malo» en ella. En primer curso, se afirmó que tenía un déficit de atención y se libró por los pelos de someterse a una tratamiento intensivo de ritalín. Su profesora decía que, cuando estaba en el aula, se negaba a leer en voz alta y que rara vez terminaba las tareas. En casa, sus padres y él mantenían duras peleas por su mala conducta en la escuela y por su «renuencia y excusas» ante el trabajo. Pasó a segundo con un «aprobado social». Su profesora afirmó que lo había aprobado por su «inteligencia innata» y por su capacidad de razonamiento y de resolver problemas de forma oral.

[En una nueva escuela privada], la profesora de segundo curso llegó a la desastrosa conclusión de que Andrew era sencillamente un «no estudiante», uno de esos alumnos que salen adelante en la escuela con muchas dificultades y que no llegan a ser gran cosa en la vida. En un informe sobre Andrew, comentaba lo siguiente: «En el fondo, es un niño bueno. Nunca será un lector o un estudiante brillante, pero, indudablemente, será una buena persona». Es difícil saber en qué pruebas reales basaba la profesora sus opiniones, pero parece evidente, por lo que ahora se sabe, que en ningún momento se había sentado con Andrew a hablar con él, a escucharlo o a trabajar con él. Nuevamente, el niño obtuvo un «aprobado social» y, nuevamente, en otra escuela pública, aprobó con muchas dificultades tercero y recibió un «aprobado social» en cuarto. Esto significa que, en cuarto curso, Andrew seguía sin saber leer y que ya había estado en tres escuelas y no había tenido oportunidad de entablar amistades duraderas. Como siempre era el niño nuevo y «malo» de la clase, generalmente era objeto de burla y de aislamiento, lo que implica que Andrew experimentaba no sólo la frustración y el sufrimiento de no ser un buen alumno en clase y el sufrimiento de la decepción de sus padres, sino también el dolor de ser excluido socialmente.

Por fin, en cuarto curso, alguien le prestó atención. Su profesora de cuarto se percató de su sufrimiento y frustración y de la energía que empleaba para seguir el ritmo de la clase. Ese niño, se dijo, no era un vago, sino, en realidad, un niño que trabajaba y se esforzaba mucho. ¿Por qué? Una pregunta tan sencilla para la que, sin embargo, se necesitaron cuatro años y miles de consultas a profesores: ¿por qué? ¿Por qué no aprendía el niño? ¿Por qué tenía los ojos empañados de lágrimas cuando realizaba sus tareas? ¿Por qué sufría este niño en la escuela?

Y eso fue, literalmente, todo lo que se necesitó, sólo una pregunta, para que Andrew pasara de ser un alumno vago y sin dedicación a un niño maravilloso que probablemente padecía una discapacidad de aprendizaje. Inmediatamente dio comienzo una serie de pruebas y evaluaciones interminables, prolongadas y estresantes. Al principio, se comprobó si Andrew padecía dislexia u otras discapacidades muy conocidas. Cuando las pruebas resultaron negativas, fue como si el mundo se hundiera de nuevo. La dirección de la escuela realizó afirmaciones como: «¿Lo ven? No es culpa nuestra, Su hijo no es buen estudiante...». Y Andrew decía: «Trato de ser bueno» y «Lo siento». Sus padres intentaban dominar la decepción que experimentaban por no haber hallado una «explicación fácil» y trataban de decidir qué hacer, de saber que quedaba por hacer que no hubieran probado. La única

persona que se negó en redondo a admitir estos resultados fue la profesora de Andrew. Corriendo un riesgo considerable, explicó a los padres que era probable que su hijo sufriera una discapacidad de aprendizaje y que la escuela había decidido no identificarla o no indagar en ella, porque entonces se verían obligados, por los derechos que el estado de Nueva York garantiza a los estudiantes, a enseñarle teniendo en cuenta sus necesidades especiales. Les recomendó que acudieran a un especialista en educación psicológica para que hiciera a Andrew unas pruebas y que Andrew recibiera clases particulares con un nuevo método de lectura: el de Orton-Gillingham.

Los padres, de nuevo con grandes sacrificios económicos, buscaron a la especialista y al profesor particular. Trece meses después de haberse iniciado las pruebas, se presentaron, acompañados de la especialista, su informe y un abogado, ante la dirección de la escuela y manifestaron cuáles eran las necesidades y derechos de Andrew, a quien se había diagnosticado sensibilidad escotopica (vease la figura 7.10).

Presentaron a la dirección una lista de peticiones: (1) Había que reconocer que Andrew padecía una discapacidad de aprendizaje, pero, por motivos emocionales, debía continuar en un aula ordinaria. (2) Debía recibir ayuda individual en la escuela en lectura y escritura. (3) Había que disminuir la cantidad de trabajo que tenía que llevar a cabo, estableciendo prioridades en las tareas, y había que perdonarle las «tareas en que hubiera que escribir mucho». (4) La escuela debería encargarse de que Andrew se sometiera a un examen médico de sensibilidad escotópica y pagarlo. Es importante señalar que, salvo la última petición, ninguna de las demás se refería de forma específica al hecho de que Andrew no veía bien, sino que se seguía creyendo que lo único que necesitaba era «trabajar más».

Justo antes de que Andrew pasara a quinto, la dirección de la escuela accedió a todas las exigencias de los padres, salvo la de pagar la revisión médica. Se le enviaría a una sala de recursos para ayudarle de forma particular en las tareas escritas y el personal le controlaría y orientaría de todas las formas posibles. Su volumen de trabajo disminuiría y se intentaría reducir la ansiedad que sentía por tener hecho todo «a tiempo». Aparte de que no se atendían las necesidades físicas del niño, se tenían grandes esperanzas en que la atención individual le ayudara a aprender a leer.

En este momento aparecí yo [Michelle Lucia] en escena como investigadora, al comienzo del quinto curso de Andrew, después de lo que la dirección del centro consideraba una victoria y en un momento en que parecía que las cosas mejorarían. Lo que inicialmente me había propuesto llevar a cabo en este estudio era narrar la lucha de un niño con discapacidades de aprendizaje en nuestra sociedad, dedicar tiempo a los métodos de examen inadecuados para detectar discapacidades de aprendizaje y diseñar formas de mejorarlos; ilustrar la formación inadecuada que reciben muchos profesores en la actualidad, en el sentido de que, en este caso, se tardaron cuatro años en sospechar la existencia de una discapacidad de aprendizaje; idear formas de mejorar la competencia de futuros profesores; y concluir con el final feliz del éxito y bienestar de Andrew. Creo que tardé diez días en darme cuenta de que ésa no iba a ser la historia que contaría; de hecho, la lucha de Andrew dista mucho de haber terminado e, incluso hoy, sigue siendo de tal magnitud que comprenderla, y entender sus bases y amplitud reclamaría toda mi atención.

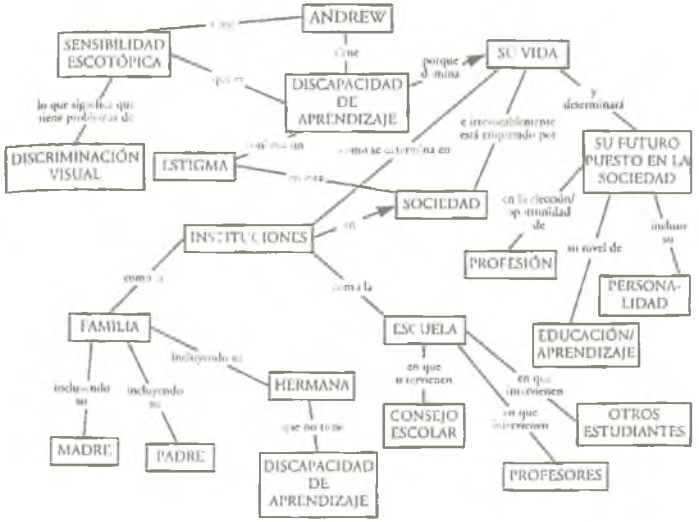


FIGURA 7.10. Mapa conceptual de Michelle Lucia que muestra las características de la discapacidad de Andrew.

Pues, ya al principio del curso escolar y de mi estudio, era evidente que Andrew no mejoraba y que no le ayudaban. Lo que realmente sucedía y sigue sucediendo desde la reunión con la dirección de la escuela es que se envía a Andrew, varias veces al día, a una habitación sin ventanas, situada en el sótano del edificio, donde se sienta con otros tres o cuatro niños, a quienes, generalmente, se expulsa del aula por problemas de conducta, y una profesora o monitora que lee el periódico y sólo habla cuando le preguntan. Dista mucho de ser una clase particular, y puede ser cualquier cosa menos una ayuda. Después, Andrew vuelve a su clase y se sienta, confundido, porque el profesor ha comenzado una nueva lección mientras él estaba fuera. Esto que consideran un tratamiento especial es una burla para Andrew y un modo de aislarlo de sus compañeros, para que siga sufriendo igual que cinco años atrás.

En los dos últimos años, esta mujer [la madre de Andrew] ha defendido a su hijo y ha luchado por él contra todos, desde el director del colegio y el consejo escolar hasta los padres de los niños que se burlaban de él. Ha visto sufrir a su primer hijo, le ha visto llegar a casa hambriento porque otro niño le había quitado la comida, le ha curado las heridas de las peleas en la escuela y le ha escuchado llorar a solas

en su habitación. Se ha pasado la mayor parte de su tiempo libre en la biblioteca o al teléfono y, en estos momentos, está prácticamente exhausta. Ha seguido todos los caminos posibles hasta estar al borde de la bancarrota y del colapso nervioso. Las pocas opciones que le quedan ahora a Andrew, a las que nos referiremos después, son demasiado poco conocidas —por no mencionar su coste— como para arriesgarse a recuperar la esperanza.

El problema no es que no se pueda enseñar a leer a Andrew mediante métodos convencionales, sino que no puede aprender a leer porque no discrimina las letras de las palabras.

No hace falta estudiar con atención los derechos de un niño del distrito escolar de Andrew para saber que a Andrew se le han negado muchos de los suyos. Y quizá, lo que es aún más crucial, a sus padres se les negó el «derecho a recibir información completa». Cuando, después de una primera serie de pruebas, la escuela decidió que el niño era un alumno «normal», lo hizo sabiendo que no era verdad, sabiendo que los resultados erráticos de las pruebas y la insistencia de su profesora indicaban una discapacidad. Aunque esto no sea motivo para entablar una demanda que siente un precedente, si el consejo escolar hubiera sido franco sobre el significado y las posibles interpretaciones de las puntuaciones de las pruebas, es posible que Andrew y sus padres se hubieran ahorrado algo de decepción y sufrimiento durante la época en que no había explicación alguna de la deficiente actuación académica del niño. Parece que el consejo escolar quería que los padres internalizaran las dificultades de su hijo, de modo que la responsabilidad dejara de ser de la escuela.

Hubo otros casos en los que la escuela y/o los funcionarios que intervinieron contravinieron los derechos de Andrew, pero éste es el más sobresaliente, en el sentido de que constituye un ejemplo de cómo funciona la burocracia, un ejemplo de una institución que ha olvidado su razón de ser. ¿Es necesario recordar por qué hay escuelas? Desde sus inicios, la escuela ha servido esencialmente para enseñar y educar a los niños. En este caso, sin embargo, la escuela no trataba de enseñar y educar a Andrew, sino que lo que pretendía era ahorrarse el dinero, el tiempo y el esfuerzo que se vería obligada a emplear al acoger y enseñar a un niño con una discapacidad de aprendizaje poco habitual.

La información final que Bonnie (la madre de Andrew) me envió fueron dos artículos sobre la sensibilidad escotópica y un nuevo método experimental para tratar a quienes la sufrían. Bonnie lo consideraba arriesgado y caro. No estoy en situación de juzgarla, porque no he sufrido lo que ella, pero, al leer la información que me envió, no pude evitar sentirme esperanzada y emocionada. Los artículos explicaban que la investigación es necesaria y que continúa, pero que los investigadores del Instituto Irlen, una clínica dedicada al tratamiento de discapacidades de aprendizaje basadas en la percepción, habían descubierto que un filtro de diseño especial, que disminuía de forma selectiva la entrada de determinadas longitudes de onda luminosas, permitía a las personas con sensibilidad escotópica procesar información de forma más eficaz.

Hay que tener en cuenta que, además de la posibilidad de una nueva decepción y de las múltiples pruebas que implicaba este tratamiento experimental, invertir en él de 10.000 a 19.000 dólares era mucho dinero.

Después de haber evaluado la información que me enviaron [del Instituto Irlen], hice lo que todo investigador debe hacer: ir a bibliotecas para reunir información por mi cuenta. En general, las bibliotecas no contribuyeron en absoluto a la continuación de este estudio, salvo en el hecho de que me quedó muy claro que a Andrew le habían diagnosticado una discapacidad desconocida y de reciente descubrimiento.

A continuación me dirigí al Centro de Niños Especiales. Debido a que había trabajado allí como voluntaria, me conocía mucha gente y estaba dispuesta a hablar conmigo de Andrew. Por desgracia, los resultados que obtuve, en términos de información, fueron muy similares a los de las bibliotecas: los profesores y especialistas del Centro de Niños Especiales tenían escasos conocimientos y experiencia acerca de la sensibilidad escotópica.

Lo que conseguí con mi visita al centro fue una entrevista con Kelly, una niña de cinco años, a la que se había diagnosticado dislexia. Lo más interesante de la conversación con ella fue la comparación con Andrew en términos de autoestima, adaptación a la discapacidad y perspectivas de futuro. A Kelly se le diagnosticó dislexia a los tres años de edad, en cuanto comenzó a aprender a leer. Gracias a tan temprano diagnóstico, sus padres pudieron conseguir para ella la mejor educación posible, con el personal mejor formado, y evitarle el dolor y la vergüenza de suspender y sufrir en la escuela, que constituye una forma habitual de detectar una discapacidad. Como resultado, Kelly ya lee en segundo curso y se espera que progrese de forma continua, puesto que ha sido calificada de disléxica y se la tratará y enseñará como tal. Es consciente y acepta el hecho de que «lee de forma distinta», y se espera que sea capaz de hacer, leer y ser lo que quiera. Como se ha visto y se verá, debido a que su diagnóstico fue posterior y a lo extraño de su discapacidad, la vida de Andrew es casi contraria a la de Kelly.

A causa de una reestructuración llevada a cabo en la escuela, la profesora de quinto curso de Andrew es la misma que sospechó la existencia de una discapacidad en cuarto. No estaba muy dispuesta a que concertáramos una cita, pues decía que ya se había «implicado demasiado», pero accedió a hablar conmigo por teléfono. Las dos cosas que no dejaba de repetir eran: «Entonces, ¿para qué estamos aquí...? ¿Para qué estoy aquí? Si no es para cada niño, ¿para qué hay un sistema escolar?». Me contó que la habían advertido del riesgo que corría, aunque no me dijo quién lo había hecho, al manifestar su «indignación por la burocracia y la "maldad" del sistema», pero afirmó que, en aquellos momentos, no le importaba. Como yo pensaba, afirmó que, para ella, su despido sería una señal de que debía expresar su opinión y enfrentarse a un sistema que está dispuesto a «sacrificar de forma tan descarada al individuo en aras de la mayoría».

Ya hemos visto lo que piensan de Andrew y cómo le tratan los que le rodean, desde su madre a su hermana, pasando por su profesora y su terapeuta. Pero ¿dónde encaja Andrew? ¿Cómo se ve a sí mismo, qué piensa de su discapacidad y de sus «perspectivas futuras»?

Llegados a este punto, mi inclinación ya debería resultar evidente, pero Andrew es un niño verdaderamente hermoso e inteligente. Al hablar con él, en ningún momento se te ocurre pensar: «Este niño no sabe leer. Este niño es tonto...». Pero, al es-

cucharlo, se observa que eso es precisamente lo que él cree cuando piensa en él mismo y en la escuela. No entiende que su actuación en ella es, en cierto sentido, incontrolable, que por mucho que lo intente, o por mucho que se esfuerce, no aprenderá a leer ni actuará tan bien ni tan rápidamente como los demás niños. Ha internalizado cinco años de suspensos y de castigos después de clase, y se han burlado tanto de él que todo ello se ha convertido, como era inevitable, en parte de lo que hoy es. Es evidente que, en el campo de la inteligencia, Andrew se considera un fracasado y una excepción. Cuando intentaba presionarle o instarle a que hablara de temas generales acerca de sí mismo y de la escuela, decía que no sabía leer, que era tonto, que era malo en el colegio y después se enfadaba y se negaba a seguir hablando.

Pregunté a sus padres si alguien le había explicado lo que se sabía de su discapacidad, y su respuesta inicial prácticamente se redujo a una mirada perpleja. «Por supuesto que sabe que no es culpa suya.» «¿De verdad lo sabe?» Más miradas perplejas. En este momento, vi mi primera oportunidad de ayudar a Andrew. Seguí conversando con sus padres y les convencí de que hablaran con su hijo acerca de lo que estaba pasando exactamente, al tiempo que hacían sinceramente todo lo posible para conceder le el beneficio de la duda de que pudiera comprender por qué se lo contaban. Me retiré a un segundo plano y contemplé cómo, durante dos horas, Andrew y sus padres se comunicaban de verdad, y posiblemente por vez primera. Su madre, con voz ya temblorosa, le preguntó si sabía lo que era una discapacidad de aprendizaje, que él sufría una y lo que significaba. Como me temía, Andrew, sentado en silencio, negó con la cabeza, tras un larga pausa. Mientras Bonnie asimilaba lo que esto significaba, que su hijo se había estado culpando a sí mismo por no aprender a leer, que había sufrido y se había sentido culpable de algo que estaba y está fuera de su control, el padre trató de explicar lo mejor posible a Andrew lo que era la sensibilidad escotópica y lo que significaba sufrir una discapacidad de aprendizaje. Comparó su situación con la de su tío paralítico, y un atisbo de comprensión y, después, de dolor, pasó por la cara de Andrew. «¿No puedo ser inteligente?», fue su primera pregunta. La conversación continuó y, por fin, le dijeron a Andrew por qué veía al terapeuta y le hacían tantas pruebas, por qué iba a la sala de recursos y lo que trataban de hacer allí, cosas que se le deberían haber explicado mucho antes, pero que, al menos, se le decían ahora. Durante dos horas, contemplé cómo esta familia se unía y curaba sus heridas. Hubo un torrente de emociones, desde la culpa hasta el dolor, pasando por la alegría, y me marché cuando Andrew abrazaba y, a su manera, agradecía a sus padres que le hubieran dado tanto de sí mismos aquel día. Desde entonces, no he vuelto a ver a Andrew ni a hablar con él, pero Bonnie me ha dicho muchas veces que aquel día se produjo un gran avance. Lloraba por el sufrimiento que se había infligido a Andrew sin necesidad y que ahora se está reparando, me hablaba de las preguntas que Andrew hace ahora, de su seguridad que parece ir aumentando, por ejemplo, al admitir y aceptar que necesita ayuda. Aunque esto no haga que todo vaya mejor, aunque no signifique que Andrew vea bien, le permitirá tener la seguridad suficiente para hacer preguntas y le proporcionará cierta paz de espíritu al saber que su actuación en la escuela se comprende y está justificada.

Aunque las cosas siguen mejorando para Andrew en su hogar, en la escuela apenas han cambiado. (Me preguntaba si habría algo que pudiera hacer para ayudarle.)

Durante cuatro días, intenté ponerme en contacto, sin éxito, con alguien, con cualquier persona, del Instituto Irlen. Por último, la recepcionista llegó a la conclusión, tras haber hablado tantas veces conmigo que ya reconocía mi voz, de que no iba a dejar de llamar y me pasó con uno de los investigadores. Quería saber algo de lo que había hablado con mi asesor (Novak): si había un parte del espectro o un filtro de color que tuviera mayores probabilidades de funcionar o con el que ellos hubieran tenido mayor éxito. Quería saber por qué había que gastarse miles de dólares, por qué Andrew y sus padres no podían sentarse con una serie de transparencias superpuestas para saber si había alguna a través de la cual el niño pudiera leer más fácilmente. Después de que también el investigador comprobara mi insistencia, admitió la posibilidad de que algo tan sencillo como una transparencia superpuesta de color azul o púrpura pudiera contribuir a paliar las dificultades visuales de Andrew. Afirmó que el único modo de averiguar qué color era adecuado para el niño era comprobar toda la gama de colores. Al día siguiente, víspera del día de Acción de Gracias, conseguí transparencias de colores y me fui a casa. Estaba deseando ver a Andrew, que mirara a través de una de las transparencias y sonriera porque no le dolían los ojos y las letras no se movían. Al llegar a la ciudad, fui directamente a su casa, entré corriendo y le conté a Bonnie los detalles de mi llamada telefónica al Instituto y extendí en la mesa las transparencias. «No», dijo. «No.» Lo sentía, pero no iba a permitirme que lo probara. Las esperanzas de Andrew ya se habían truncado en demasiadas ocasiones y no creía que aquello pudiera ayudarle a leer: era demasiado fácil. Defraudada, pues sabía que no podía presionarla y que tenía que respetar todas las decisiones, cualesquiera que fuesen, que tomara sobre su hijo, dejé las transparencias sobre la mesa y volví a Cornell, con la intención de contar la historia de una madre derrotada por el sistema contra el que su hijo no podía luchar solo.

Hace dos días (8 de diciembre, 1993), había un recado en el contestador: «Michelle», decía Bonnie, «creemos que la verde es la más fácil para Andrew. Nos leyó, Michelle. Lo siento. Hoy he llamado al Instituto. El martes, Andrew comienza el proceso oficial. Lo siento. Deberías haber sido tú la primera en ver la sonrisa en su cara. Pensamos en ti. Gracias». Eso fue lo que Bonnie dijo.

La historia de Andrew tiene un epílogo satisfactorio. Andrew obtuvo la ayuda que necesitaba para la vista, y con el apoyo constante de sus padres, que le ayudaron a darse cuenta de su discapacidad física y le animaron, comenzó a progresar. En séptimo curso ¡estuvo en el cuadro de honor de la escuela! Su energía, entusiasmo y alegría volvieron a ser los de su infancia.

En *La historia de Andrew* vemos la tragedia de un sistema incompetente e insensible. Culpar a la víctima es excesivamente habitual en todas las escuelas; en nuestro caso, sólo se salva la profesora de cuarto curso de Andrew. No sé qué hubiera sido de él si no hubiera contado con el amor, el apoyo y el saber de su antigua niñera. Michelle asumió este proyecto como medio de aplicar las ideas que había aprendido en uno de mis cursos sobre aprender a aprender, pero superó con mucho los requisitos para obtener el crédito, pues llevó el

caso de Andrew con vigor, competencia y compasión. Mi pronóstico es que, en el futuro, Michelle constituirá una intensa experiencia positiva en la vida de muchas personas.

La historia de Andrew no es única. En *Learning Denied* (Taylor, 1991), su autor narra la lucha similar de un niño por sobrevivir en escuelas donde sigue habiendo demasiada incompetencia e insensibilidad. Es probable que un número reducido de licenciados —sobre todo varones— de cualquier sistema escolar nunca se haya tenido que enfrentar al ataque al ego que supone semejante incompetencia o falta de sensibilidad. Aunque la mayoría de los profesores se esfuerza en ayudar a sus alumnos a aprender y a sentirse bien consigo mismos, en casi todas las escuelas hay muchos profesores que fracasan en ambos aspectos. Debemos realizar mayores esfuerzos, en parte mejorando el sistema, para ayudar a los profesores que no se rinden ante los retos a los que se enfrentan. Aunque no es fácil deshacerse de los incompetentes, hay que intentarlo, en beneficio de nuestros niños y para mejorar el entorno de otros profesores (Bridges, 1986, 1992). Es asimismo necesario establecer criterios más elevados de aprendizaje, que se puedan alcanzar si se es eficaz a la hora de ayudar a los alumnos a construir estructuras cognitivas y habilidades y de contribuir a mejorar su ego. Con excesiva frecuencia, las escuelas timan a los alumnos, como documentan Sedlak Wheeler, Pullin y Cusick en su libro *Selling Students Short*.

Confianza y honradez en el marco empresarial

Se suele afirmar que «los negocios son los negocios y no hay que dejar que interfieran los sentimientos ni la amistad». Algo hay de verdad en ello, sobre todo en el caso de una actuación deficiente, e incluso entonces puede haber circunstancias atenuantes que requieran una consideración especial. Además de intereses y entusiasmo compartidos, lo que caracteriza fundamentalmente la amistad íntima entre dos personas son la confianza y la honradez incondicionales. Si las empresas desean generar el máximo apoyo posible por parte de los empleados y clientes, deben también establecer una relación de confianza y honradez incondicionales.

Conversando con un directivo de una gran compañía contable, le pregunté qué función desempeñaba la confianza en su empresa, y me respondió:

> Creo que, en nuestra compañía, hay personas en quienes los clientes confían de verdad y solicitan su consejo; creen realmente que son asesores fiables. También hay clientes que opinan que otros profesionales de nuestra empresa son charlatanes —y tenemos muchos charlatanes aquí. Hablan aparentando que van a hacer lo que di-

cen, pero no cumplen, no son capaces de cumplir. Triunfan en la medida en que tengan subordinados que *sí* cumplan, al menos en la mayor parte de los casos (comunicación personal, 28 de diciembre de 1996).

Le pregunté qué clase de relaciones había entre directivos que no cumplían lo que decían y subordinados, a lo que mi entrevistado respondió:

Crea cierta tensión, pero hay que tener en cuenta que, por ejemplo, el socio A habla muy bien y asegura a un cliente que el director A va a dedicarse a realizar el trabajo diario, y el cliente sabe que el director A es muy competente, por lo que el socio A vende el trabajo al cliente. Puede que el director A no sea lo suficientemente engreído ni tenga un ego lo suficientemente poderoso como para entrar en una habitación y *vender* algo a un cliente. Pero, en último término, el director A es responsable de que el trabajo se haga bien (ibídem, 1996).

La situación descrita es habitual en muchas organizaciones, no sólo en firmas contables u otras empresas, sino también en el marco académico y gubernamental. Es cierto, en esta situación hay confianza y respeto, pero también explotación. A veces es muy tenue la línea divisoria entre la colaboración mutuamente beneficiosa y la que beneficia sólo a una persona o grupo de personas. Cuando las relaciones dominantes en una organización son muy asimétricas y los subordinados no pueden seguir supliendo a sus superiores, las consecuencias son perjudiciales. Hamel y Prahalad (1994) describen la situación que se produjo en Motorola cuando la dirección perdió la confianza de sus subordinados, y concluyen:

La lección es, en este caso, que para establecer retos empresariales son necesarias mucha honradez y humildad por parte de la dirección; honradez para darse cuenta de la magnitud de la tarea que se tiene por delante, y humildad para admitir que tiene su parte de responsabilidad en la actuación deficiente. Motorola es una de las empresas más autocríticas que conocemos. Su negativa a darse por satisfecha con que el trabajo sea «bastante bueno» se demuestra en sus resultados. Por desgracia, en algunas compañías, la crítica honesta, sobre todo cuando procede de los subordinados, tiene más probabilidades de provocar respuestas indignadas que de elevar el nivel (p. 142).

En una entrevista con un ejecutivo de la industria de la construcción, aparece una perspectiva distinta sobre la confianza (comunicación personal, 27 de diciembre de 1996):

NOVAK: ¿Qué grado de confianza hay entre usted y sus clientes? ¿Es éste un tema importante?

EJECUTIVO: Bueno, depende. Con algunos clientes, la confianza es un factor importante; con otros ... La industria de la construcción está en auge, hoy aquí, maña-

na allí..., así que no creo que la confianza sea un elemento importante. No creo que muchas entidades esperen, necesariamente, relaciones a largo plazo.

NOVAK: ¿Y entre usted y sus empleados y las demás personas con las que trata?

EJECUTIVO: Hay muchos estilos y filosofías distintos, el tipo de filosofía en que la confianza es un factor muy importante, en que no se puede tener éxito si no se desarrolla un elevado grado de confianza. Hay mucha gente en el mundo que no suscribe esa teoría.

NOVAK: Sí, pero, por lo que he leído, me parece que la cuestión es si se llega más lejos siendo digno de confianza que tratando de aprovecharse de los demás.

EJECUTIVO: Ésa es la cuestión en la literatura, no en la práctica.

NOVAK: ¿No en la práctica?

EJECUTIVO: En la práctica hay toda clase de estilos.

NOVAK: Así que cuando tiene un empleado que se rige por la norma de hacer sólo lo que debe y aprovecharse de todo lo que pueda, ¿qué hace usted?

EJECUTIVO: Se le despide. Si eso es lo que en el fondo cree, se le despide.

NOVAK: ¿Se ha encontrado con este tipo de casos?

EJECUTIVO: Sí, y..., pero pocas veces, porque la mayoría de la gente quiere hacer bien su trabajo y tener éxito.

Uno de los problemas de la industria de la construcción es que pasa del auge a la quiebra. Cuando está en auge, es fundamental contratar más personal eficaz, pero cuando el negocio disminuye, los empleados dejan de ser imprescindibles. La entrevista con el ejecutivo continuaba así (ibídem 1966):

NOVAK: ¿Quieren que se desarrolle un sentimiento de confianza, que usted confíe en ellos?

EJECUTIVO: Sí, sabemos que quieren hacer un buen trabajo y que quieren que se les reconozca por ello.

NOVAK: Parece que usted aboga por que los directores y otros empleados importantes creen confianza, pero no ve que esto suceda en su empresa.

EJECUTIVO: Bueno, se ven todo tipo de estilos. ¿Por qué se escriben tantos libros? Porque hay todo tipo de estilos y tratan de describirlos. Es sorprendente, ¿verdad? Algunos están muy desacreditados en la literatura, pero tienen mucho éxito en la industria.

NOVAK: ¿Me puede poner un buen ejemplo de alguien «que se aprovecha de todo lo que puede»?

EJECUTIVO: No es tanto aprovecharse como el hecho de que el enfoque autocrático es el que predomina en la industria.

NOVAK: He leído sobre Bill Gates. ¿No opera así?

EJECUTIVO: El suyo es un estilo de dirección distinto, pero creo que la literatura tiende a hacerte creer que el estilo más eficaz es el estilo capacitador, que busca el consenso, participativo.

NOVAK: ¿El trabajo en equipo?

EJECUTIVO: El trabajo en equipo. Pero en la vida real se ven todos los estilos; y muchos de ellos tienen un enfoque autocrático.

NOVAK: ¿Cómo describiría al presidente de su empresa?

EJECUTIVO: Tiene un estilo de dirección de la vieja escuela. Cree que hay que ir dando patadas en el culo a todo el mundo de forma regular y rutinaria.

NOVAK: ¿Es ésa su idea de cómo motivarlos?

EJECUTIVO: Sí, llegar y maltratar a la gente.

NOVAK: Supongo que muchos no responderán bien.

EJECUTIVO: Pues, es que... ésa es una de las razones de que el 70% del personal se renueve.

NOVAK: ¿Al año?

EJECUTIVO: Sí, al año.

NOVAK: ¡Caramba! ¿No resulta caro?

EJECUTIVO: Yo diría que sí —se ríe entre dientes.

NOVAK: No sólo en términos de contratar a la gente y de conseguir que se pongan al día, sino en pérdida de esfuerzo.

EJECUTIVO: En mi opinión, es muy caro, pero éstos son gastos blandos.

NOVAK: ¿Y su presidente no va a cambiar?

EJECUTIVO: No, así aprendió el oficio; así aprendió a dirigir empresas, es su estilo. Como ya he dicho, la gente no suele cambiar.

NOVAK: Un 70% de renovación del personal indica que no se puede confiar mucho en lo que dice.

EJECUTIVO: Así es. Lo que me sorprende es que hay dos empleados que llevan mucho tiempo contratados, llevan aquí diez o doce años. Al menos uno de ellos lleva más tiempo que el resto, probablemente porque su falta de competencia no le permite ir a algún otro sitio; pero el otro es muy competente.

NOVAK: ¿Cómo lo soporta?

EJECUTIVO: Creo que por inercia. Es más fácil continuar que hacer algo para cambiar.

NOVAK: ¿Qué relación guardan con su trabajo la honradez y la confianza?

EJECUTIVO: Creo que tengo un estilo de dirección diferente y que es evidente que ya no sé dar por supuesta la honradez. La confianza ya no se puede presuponer en ninguna relación, hay que desarrollarla. Es posible que en el pasado se diera por sentada. Ahora yo no lo haría hasta no tener pruebas.

NOVAK: El viejo apretón de manos tejano ya no funciona en la realidad.

EJECUTIVO: No. Y si no hay confianza, no creo que haya eficiencia ni eficacia. Y cuando no la hay, no la hay; así que, por desgracia, la falta de confianza y honradez implica que hay una perspectiva de soluciones rápidas a corto plazo. Aunque hay muchas, muchas empresas que operan, en sentido estricto, tomando atajos, con soluciones a corto plazo, y es difícil invertir en ellas a largo plazo. No me parece que sean eficaces a largo plazo.

NOVAK: Dada la creciente competitividad en todos los mercados, ¿ve cada vez mayores problemas en ese estilo, cree que no hay un nicho para él?

EJECUTIVO: Bueno, es indudable que la literatura nos lleva a creer que se trata de un estilo problemático, pero predomina hasta tal punto que hay que preguntarse por qué es tan frecuente si es tan ineficaz.

NOVAK: Sí, y que siga siendo productivo. ¿Hay otros datos que conozca sobre los estilos que están representados en empresas con muchas posibilidades de prosperar,

por contraposición a las que sobreviven? En términos de tratar de construir relaciones basadas en la confianza y en la honradez, ¿qué hay que hacer?

EJECUTIVO: Mi opinión es que hay que ser digno de confianza, pero para serlo, para desarrollar la confianza, como ya he dicho, hay que ser consecuente en la práctica. No te puedes quedar en un término medio. Hay que establecer cierto grado de capacidad de predicción, para que la gente entienda lo que tratas de lograr y que eres consecuente con tu enfoque, que no cambias de opinión a cada minuto.

Se vislumbra aquí un contexto empresarial del mundo real a través de los ojos de este ejecutivo. Es evidente que los contextos educativos y empresariales que se desvían del contexto ideal de manual pueden tener éxito, al menos durante cierto tiempo. Hay que señalar que este ejecutivo tenía planes para dejar la compañía en cuanto se encontrara un sustituto adecuado (y estaba resultando difícil), y existía el problema real de si la compañía podría evitar la quiebra otro año más. Nuestro ejecutivo confirmó algo que es habitual en la literatura: en palabras de Peters (1994), quien, a su vez, cita a Henry Stimson, secretario de Defensa: «La única forma de hacer que un hombre sea digno de confianza es confiando en él» (p. 78). Y lo mismo cabe afirmar de las mujeres. Creo que el entorno progresivamente global y competitivo en que nos hallamos requiere que haya confianza y honradez tanto por parte de la dirección como por parte de los empleados, ya que es el contexto óptimo para crear y emplear el conocimiento.

Facilitar el trabajo en equipo

En los últimos años se ha dado mucha publicidad a la importancia del equipo en la industria. Lo coches Ford Taurus y Saturno se presentan como la prueba de que trabajar en equipo en la industria tiene sus compensaciones. Las compañías automovilísticas de Estados Unidos, obligadas, en parte, por la competencia de las japonesas, donde está muy extendido el trabajo en equipo, han descubierto que merece la pena el empleo de estrategias similares.

Un equipo puede tener de dos a cientos de miembros. Por ejemplo, el equipo Mustang, que creó un nuevo modelo en 1994, lo componían 400 miembros, y había subequipos encargados de diversas partes del coche, coordinados por el equipo más amplio (White y Suris, 1993).

En el marco escolar, el aprendizaje en equipo se ha popularizado con el nombre de *aprendizaje cooperativo*. David y Richard Johnson y su colega Qin (1995) han contribuido enormemente a que profesores y directores de empresa comprendan y apliquen las técnicas de aprendizaje cooperativo. En sus recomendaciones, hacen hincapié en la importancia de estructurar el trabajo en grupo de forma que cada alumno tenga una función clara y definida, lo que asegura que todos los miembros del grupo de aprendizaje intervengan de for-

ma activa. Se ha demostrado que el aprendizaje cooperativo en el marco escolar facilita el aprendizaje y tiene efectos positivos en la mejora del ego de los aprendices.

Empleando analogías con el mundo de los deportes, Martin (1993) describe cómo se pueden beneficiar las empresas del pensamiento en equipo. Como punto de partida, recomienda que las empresas definan claramente su misión, filosofía y objetivos, anuales y a largo plazo, de forma concisa y comprensible. Cita ejemplos como la declaración de la misión de la Shell Oil Company: «Satisfacer las necesidades energéticas de la humanidad» (p. 10); declaraciones de filosofía como «Lo primero son las personas» o «Tratar los intereses de nuestros clientes como los nuestros propios» (pp. 14-15). También hay que definir los objetivos de forma sencilla. El avance hacia ellos debe ser mensurable. Los trabajadores contribuyen a alcanzar los objetivos sólo si saben cuáles son y los comprenden. Drucker (1993) afirma: «La organización que se basa en el conocimiento, por lo tanto, requiere que todos sean responsables de los objetivos, contribuciones y, desde luego, conducta de la misma» (p. 108). Drucker continúa:

> Hoy se habla mucho de «disponibilidad» y «capacitación». Estos términos expresan la muerte de la organización basada en el control y en las órdenes. Pero son términos de poder y rango en la misma medida en que lo eran los antiguos. En su lugar, habría que hablar de responsabilidad y contribución, ya que el poder sin responsabilidad no es tal, sino irresponsabilidad (p. 109).

Para que todos los trabajadores actúen con responsabilidad, no basta una definición clara de la misión, la filosofía y los objetivos de la empresa. Tiene que haber un liderazgo que manifieste interés por cada trabajador y una estructura de recompensas que premie los logros. El salario no es suficiente. Son necesarios programas de reconocimiento especial y opciones de compra de acciones, así como que la dirección demuestre un interés manifiesto por el bienestar de los empleados. Martin (1993) recomienda incluso que el despido se lleve a cabo con cuidado, consideración, compasión y claridad, lo que, naturalmente, constituye un valioso mensaje para los trabajadores no despedidos.

Equipos como grupos de aprendizaje

Tanto en el marco escolar como en el empresarial, el propósito fundamental del equipo es aprender a hacer mejor algo. En esto intervienen todos los factores que hemos tratado en capítulos anteriores, así como una serie de principios que se incluyen en los siguientes. Siendo coherente con el principio de apren-

dizaje de que «lo que más influye en el aprendizaje es lo que el aprendiz ya sabe», deben entrar en juego la riqueza y diversidad del conocimiento, las habilidades y las actitudes de los diversos miembros del equipo, así como los problemas relacionados con la visión del mundo idiosincrásica de cada uno. Para sacar partido de la diversidad representada en el grupo, hay que empezar revisando la misión, filosofía y objetivos referentes al trabajo que hay que realizar y conseguir un acuerdo sobre las tareas. La dirección, en este proceso inicial, podría correr a cargo del miembro mayor o con más experiencia del equipo, aunque cada miembro puede y debe desempeñar el papel del líder en la medida de sus facultades.

En mis clases, he empleado con frecuencia equipos de seis o siete miembros, y después, una vez establecido un acuerdo sobre los objetivos, cada equipo se subdividía en subequipos de dos o tres personas que trataban aspectos específicos del programa del equipo completo. Cuando el programa permite que se lleven a cabo dos o más proyectos, insisto en que quienes han desempeñado un papel de liderazgo menor en el primero de ellos acepte uno más importante en el segundo o tercer proyecto. Los alumnos se suelen sorprender de lo bien que desempeñan el papel de líderes de un equipo. Mi papel en el programa es similar al del entrenador de un equipo de atletismo. Ayudo a definir los objetivos y procedimientos de los equipos y subequipos y trabajo con los equipos de forma individual a medida que avanza el proyecto.

En el marco empresarial, la mayor parte de mi labor ha consistido en ayudar a los miembros del equipo a comprender la naturaleza del conocimiento y del aprendizaje y a organizar sus conocimientos con mapas conceptuales y diagramas en UVE. Casi sin excepción, estas herramientas son nuevas para todos los miembros, por lo que suele haber una sesión de medio día de adiestramiento para que las comprendan y aprendan a utilizarlas.

Emplear mapas conceptuales y diagramas en UVE

Con una inversión de tiempo relativamente pequeña, los alumnos de una escuela y los empleados de una empresa adquieren la habilidad suficiente con los mapas conceptuales y diagramas en UVE como para emplearlos en hacer progresar su aprendizaje. Aunque parecería lógico usar, en primer lugar, la UVE, porque puede incorporar mapas conceptuales en sus lados izquierdo y derecho, nuestra experiencia inicial en colegios de secundaria nos indicó que los alumnos (y los profesores) se sentían abrumados por la UVE si se presentaba antes de que se hubiera adquirido la habilidad de realizar mapas conceptuales (Novak, Gowin y Johansen, 1983). Hemos hallado que, salvo contadas excepciones, esto es así en la escuela secundaria, en la universidad y en las empresas. En

el capítulo 6 nos hemos referido a algunas de las razones que lo explican. Por otro lado, la mayor parte de las personas sólo tarda una o dos horas en adquirir la suficiente habilidad en la construcción de mapas conceptuales como parar realizar uno bastante bien sobre un campo de conocimiento concreto. Por tanto, nos ha resultado muy útil emplear mapas conceptuales para resolver problemas en el trabajo en equipo, incluso cuando ninguno de los miembros tiene experiencia previa en esta herramienta.

En el trabajo que hemos llevado a cabo en el marco empresarial hemos tenido mucho éxito, porque la solución eficaz de problemas en equipo es tremendamente importante en este entorno tan competitivo. En la mayor parte de los casos, hemos tenido mucho éxito a la hora de captar la estructura esencial del conocimiento, en cualquier área de problemas, en tan sólo una sesión de medio día. Las sesiones de dos a tres días permiten pulir los mapas conceptuales preliminares y discutir estrategias alternativas que los mapas sugieren. Una sesión de un día completo con mapas conceptuales supone un trabajo agotador para los participantes, pero suelen marcharse muy motivados. Contemplar el gran dibujo de una área de problemas frente a uno produce un estímulo y una emoción naturales. Por ejemplo, uno de los participantes de una de nuestras sesiones en una empresa observaba:

> PETER: Estaba verdaderamente entusiasmado, sobre todo el día en que trabajamos con los mapas y comenzamos a ver surgir algunos conceptos, porque eran preguntas que tenía. Llevo cuatro años en la empresa y llevaba trabajando un año en estos compuestos, y comencé a ver surgir conceptos sobre los que había estado preguntando a quienes habían trabajado cierto tiempo en este campo. Preguntas del tipo: «Bueno, ¿cómo sabes que debes llamar a esto hidrófobo...? ¿Qué activador?». Algunos de estos conceptos comenzaron a surgir y creo que esto tendría un gran valor para incorporar a nuevos miembros. Podría ser muy valioso para incorporar al equipo a otras personas que no hayan trabajado nunca en estos compuestos o para aplicarlos en una nueva área, para un nuevo producto (comunicación personal, julio, 1995).

Comentando el valor de los mapas conceptuales para comunicarse con los miembros de otro equipo, sobre otros proyectos, el participante afirmó:

> PETER: Los mapas conceptuales serían muy útiles para cada uno de los equipos con los que interactúo, porque interactúo con equipos que trabajan en proyectos totalmente distintos, unos tres o cuatros proyectos distintos. Cada equipo se halla en fases diferentes de desarrollo, pero estaría bien poder decir, por ejemplo, ¿qué vamos a hacer para llevar este producto al mercado? ¿Qué cosas debemos incluir en nuestros mapas para tener el conocimiento y adquirir la seguridad para decir a los directores que esto es lo que recomendamos, que ésta es nuestra recomendación técnica, que esto es lo que queremos defender? O, por ejemplo, cuando hay algo que está

más avanzado, mientras nosotros seguimos en un nivel inferior de desarrollo, decirle a alguien que nosotros creemos que en esto consiste esta interacción o que no la entendemos bien. ¿Tenéis retroalimentación? ¿Tenéis datos que puedan ayudarnos a establecer esta relación en este caso? (ibídem, 1995).

Sobre el valor de la experiencia, este participante dijo:

PETER: Creo que ha sido muy informativa, porque sólo llevo trabajando un año en esta área, y ha estado muy bien trabajar con un grupo de personas, tecnólogos que llevan trabajando diez, quince o veinte años en este campo y *comenzar a ver cómo surgían en el mapa y en el papel los conceptos que tenían en la mente de forma intuitiva* (ibídem, 1995).

En el capítulo anterior he mencionado el valor de los mapas conceptuales para ayudar a un nuevo miembro del equipo de investigación de rizobotánica a comprender el conocimiento que el grupo utilizaba como guía de investigación. En el trabajo con empresas he descubierto que la estructura de conocimiento necesaria para comprender y resolver problemas suele ser de magnitud más compleja que la que se necesita en los programas de investigación académica. ¿Cabe extrañarse de que las empresas suelan dedicar tanto tiempo y recursos a intentar crear e introducir en el mercado productos o servicios superiores? De aquí a diez años, no creo que haya ninguna empresa importante a la que no resulte útil el empleo de mapas conceptuales y de las ideas psicológicas y epistemológicas que les confieren mayor significado. No hay nada que discapacite más a un trabajador que la sensación de ser estúpido, lo cual suele ser lo que se experimenta, sobre todo en el caso de los trabajadores nuevos o de los nuevos miembros de un equipo.

Cuando los miembros del equipo se sienten a gusto construyendo y utilizando mapas conceptuales, no es difícil ayudarles a comprender y a emplear el heurístico en UVE. Parte del valor de su empleo reside en que ayuda a que los participantes tengan frente a sí ideas globales que se pasan por alto con enorme facilidad. La declaración sobre la misión de la empresa se puede modificar fácilmente, si hace falta, para proporcionar una concepción mundial a cualquier proyecto. Las declaraciones sobre la filosofía de la empresa o sus creencias fundamentales pueden contribuir, asimismo, a la concepción mundial y/o a la filosofía, la teoría y los principios fundamentales que guían los proyectos de la empresa. Tener en cuenta los enunciados sobre los valores al inicio de la planificación del proyecto contribuye a clarificar cuáles son los valores principales que el trabajo trata de obtener. Por ejemplo, el equipo Mustang de la Ford podía haber escrito: «El nuevo Mustang tendrá un consumo razonable, un alto rendimiento y será divertido de conducir». Tener inicialmente en cuenta los enunciados sobre el conocimiento podría ayudar a definir la tarea

de los subequipos, por ejemplo: «El sistema de inyección tendrá estas características...».

Como en el caso de los mapas conceptuales, la UVE que representa el trabajo de creación del conocimiento que debe llevar a cabo un equipo puede dibujarse en un página. Situarla en las zonas de trabajo de los miembros del equipo les ayuda a mantener una perspectiva clara del cuadro completo del trabajo que hay que realizar. Sirve asimismo para suministrar imágenes y lenguaje para que los trabajadores se comuniquen entre sí, haciéndose preguntas como: «¿Apoyan la teoría y los principios *x*, *y* y *z* las medidas que propones? ¿Serán válidas?». Otro ejemplo: «Los enunciados sobre los valores que creemos poder realizar, ¿se basan en los datos de que disponemos, son coherentes con la evaluación de lo que el cliente quiere?». A medida que el proyecto progrese, habrá que preparar UVEs para cada subequipo, y quizá para cada uno de los diversos estudios que éstos lleven a cabo. Incluso con estas UVEs múltiples, sigue habiendo una sencillez y conexión básicas, porque todas las UVEs de los subproyectos contienen muchos elementos iguales, como la concepción mundial operativa que orienta el trabajo.

Los problemas de comunicación entre los miembros del equipo pueden ser abrumadores. En la mayor parte de los proyectos en equipo de las empresas intervienen entre diez y treinta personas, que proceden de medios y culturas empresariales distintos. En la tabla 7.3 se ilustra esta diversidad en ocho proyectos empresariales (Nonaka y Takeuchi, 1995, p. 77).

Se observa en esta tabla que no es fácil la interacción constructiva entre miembros de un equipo con antecedentes tan distintos y, de hecho, fue lo que sucedió en Kodak, en el ejemplo que se cita en el capítulo 6. He observado, por el contrario, el enorme efecto facilitador que tienen los mapas conceptuales y los diagramas en UVE, tanto en el marco académico como en el empresarial.

Los problemas de comunicación son habituales en la mayor parte de las organizaciones. Grupos como The Institute for Research on Learning (IRL), donde se ha desarrollado la idea de una comunidad de práctica, tratan de solucionar este problema. Peters (1994) afirma:

> Ser miembro de una comunidad de práctica es literalmente un requisito para triunfar en el mundo laboral actual. Los investigadores del IRL insisten en que los que no pertenecen a una comunidad de este tipo no pueden tener éxito en una época en la que domina el conocimiento. El IRL ha estudiado todo, desde centros de operaciones de líneas aéreas hasta compañías de seguros. En éstas, por ejemplo, los nuevos procesadores de reclamaciones a las compañías son eficaces en la medida en que son aceptados (y desean integrarse) en una comunidad de práctica local. Etienne Wenger, del ILR, sostiene que una organización de la era del conocimiento no es sino «un conjunto de comunidades de práctica interrelacionadas» (p. 174).

TABLA 7.3. *Antecedentes funcionales de los miembros del equipo de desarrollo de productos* *

Compañía	Antecedentes funcionales							
		Ventas			*Calidad*			
(Producto)	I+D	Producción	Estudio mercado	Planificación	Servicio	Control	Otros	Total
Fuji Xerox (FX-3500)	5	4	1	4	1	1	1	17
Honda (City)	18	6	4	—	1	1	—	30
NEC (PC 8000)	5	—	2	2	2	—	—	11
Epson (EP101)	10	10	8	—	—	—	—	28
Canon (AE-1)	12	10	—	—	—	2	4	28
Canon (mini-fotocopiadora)	8	3	2	1	—	—	1	15
Mazda (nuevo RX-7)	13	6	7	1	1	1	—	29
Matsushita Electric (cocción de pan automática en el hogar)	8	8	1	1	1	1	—	20

* Reproducido con autorización de Oxford University Press.

Waitley (1995) llega a afirmar que «no hay creación sin comunicación» (p. 164). En pocas palabras, para cualquier proyecto en equipo se necesitan métodos mejores para incrementar la comunicación. No disponemos de muchos datos concluyentes que confirmen esta afirmación, aunque hay gran abundancia de datos no concluyentes, procedentes de diversas fuentes, que sí lo hacen. Creo que, con el tiempo, dispondremos de pruebas empíricas concluyentes de que los mapas conceptuales y los diagramas en UVE facilitan la comunicación en un equipo y su eficacia para crear nuevo conocimiento y productos nuevos y útiles. Si se aplican con acierto, estas herramientas modificarán en gran medida el contexto de enseñanza y de aprendizaje necesario para la creación del conocimiento.

CAPÍTULO 8

EL CONTEXTO DE LA EDUCACIÓN/DIRECCIÓN DE EMPRESAS

La importancia del contexto

La educación es un hecho que siempre se produce en un contexto específico. Comprende características emocionales, organizativas, físicas y culturales, cada una de las cuales consta, a su vez, de otros factores. Un contexto restrictivo es una de las razones de que la educación sea ineficaz y, a veces, destructiva. La complejidad del contexto educativo se muestra en la figura 8.1.

Como el resto de conceptos de la teoría de la educación que defiendo, cada uno de los que aparecen en la figura 8.1 está relacionado con los demás, algunos de forma más importante que otros. Por ejemplo, las lecciones con apoyo de audio que creamos para enseñar ciencias en la escuela primaria, y que se han descrito en capítulos anteriores, crearon un contexto especial (una cabina equipada) en un aula tradicional de una escuela primaria tradicional, en un sistema escolar representativo del estado de Nueva York. Nuestra motivación principal para desarrollar estas lecciones fue efectuar un control preciso sobre el conocimiento presentado, aunque había objetivos secundarios importantes como el de emplear una amplia gama de materiales prácticos, aparatos y apoyos visuales para que el aprendiz controlara el ritmo de instrucción, o el de utilizar ejemplos con una carga emocional neutra o positiva que, además, tuvieran en cuenta las características culturales. Es cierto que no alcanzamos este ideal, pero los importantes y duraderos efectos positivos en el logro de los alumnos indicaron que tuvimos un éxito en el aprendizaje de las ciencias que superaba el de la escuela primaria típica. Uno de los profesores que colaboraban con nosotros realizó el siguiente comentario anecdótico: «El único momento en que George presta realmente atención en clase son los quince o vein-

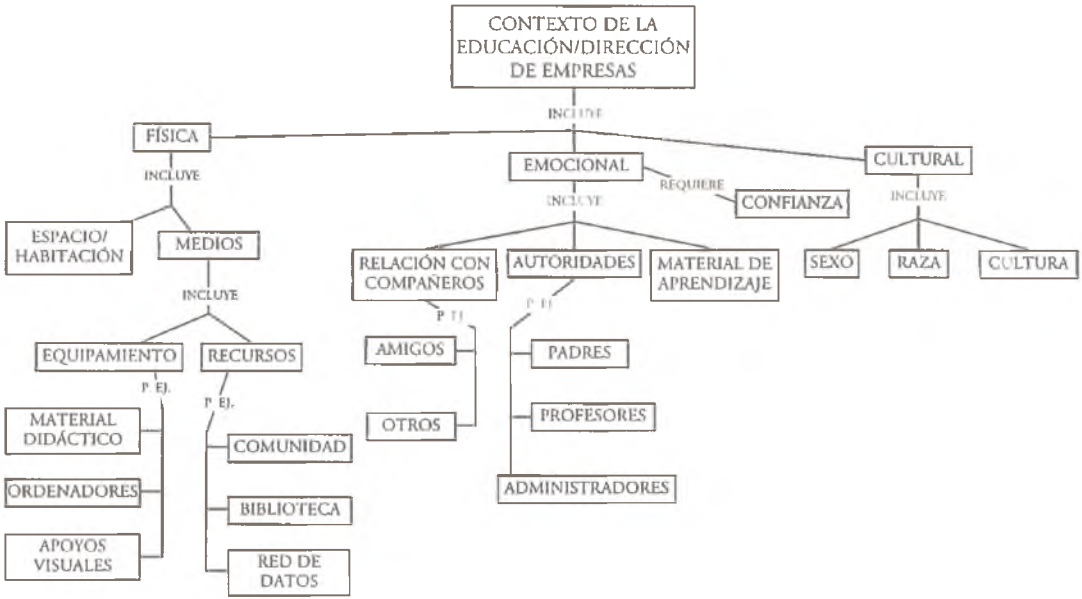


FIGURA 8.1. Variedad de factores que intervienen en la creación del contexto educativo.

te minutos a la semana que pasa en la cabina». La entrevistas de evaluación que llevamos a cabo indicaron que George aprendía de verdad en la cabina, pues su actuación fue superior a la de casi todos sus compañeros. Kahle y sus colaboradores (Kahle, 1976) hallaron que la diferencia más llamativa entre unos estudiantes de secundaria negros que tomaron lecciones de biología con apoyo de audio y sus compañeros que recibieron una instrucción convencional se hallaba en la asistencia a clase, mucho más elevada en el primer caso.

Con la explosión de las nuevas tecnologías y el creciente acceso al aprendizaje mediado electrónicamente en contextos donde los aprendices pueden ejercitar cada vez más sus preferencias, es posible que, antes de que se inicie el nuevo siglo, asistamos a un cambio radical de la forma de impartir y seleccionar la enseñanza. Una de las metas que me propongo en este libro es orientar el proceso de mejorar la educación tanto en un contexto tradicional como en un contexto mediado electrónicamente.

El contexto emocional

La importancia de los sentimientos

¿Cuándo comienzan a darse cuenta las personas de su forma de sentir y de cómo sienten quienes las rodean? Según Dunn (1987) y Lewis (1995), los niños dan muestras de darse cuenta de lo que sienten en el primer año de vida. A los veinte meses, manifiestan claramente interés no sólo por sí mismos, sino también por los sentimientos ajenos. Por ejemplo, un niño puede dar a su hermano menor que está llorando su chupete o su juguete preferido. El significado que los seres humanos confieren a los hechos incluye los sentimientos. Penfield (1952) comprobó que, al estimular determinadas zonas del cerebro mediante electrodos, el sujeto recordaba tanto los detalles de un hecho como los sentimientos que experimentaba mientras sucedía. Los seres humanos integran el pensamiento, el sentimiento y la acción en cada experiencia que tienen.

¿Se puede aprender a incrementar los sentimientos positivos sobre uno mismo y a ser más sensible y mostrar mayor interés por los ajenos? ¡La respuesta que nos llega de muchas fuentes es un sí rotundo! Sin embargo, la preocupación por los demás, la simpatía, el interés, la responsabilidad y el compromiso no constituyen simplemente el despliegue, a medida que nos hacemos mayores, de nuestra herencia genética; existen rasgos que hay que aprender y practicar, aprendizaje y práctica que prosiguen toda la vida.

Harris (1969), en su conocido libro *I'm OK - You're OK*, se basa en un trabajo anterior de Berne (1964) para describir el *análisis transaccional* (AT), técnica que emplean muchos psiquiatras y otras personas para ayudar a comprender

los sentimientos propios y ajenos. La teoría que subyace al AT es que todos experimentamos sentimientos de «estás bien, no estoy bien» durante la infancia. La unidad básica del AT es lo que una persona dice de otra o lo que le hace. Berne definió tres estados emocionales, que denominó «padre», «hijo» y «adulto». El «padre» es el inmenso almacén de registros que poseemos de nuestra experiencia con padres y otras figuras de autoridad mientras crecemos; registros como: «No lo toques; puedes romperlo»; «Ponte el abrigo y el gorro cuando salgas: hace frío»; «No te juntes con John o Mary, porque son desagradables», etc. Las admoniciones pueden tener o no tener validez, pero se registran como verdaderas y nos sentimos mal o incompetentes si las contravenimos. El «hijo» está constituido por los registros de nuestros sentimientos cuando nos vemos obligados a relacionarnos con el «padre», lo que conduce a sentimientos como: «Estás bien, no estoy bien». A los diez meses, los niños comienzan a poseer el suficiente control como para actuar sobre su entorno y conseguir cierto grado de control sobre él. El niño comienza a registrar formas de controlar conscientemente el entorno, como utilizar sonrisas y besos para obtener la aprobación de los adultos. El niño comienza a desarrollar su «adulto». El «adulto» es la persona racional que alcanza un control racional de los hechos y las personas. Los sentimientos del «adulto» están en la línea de «Estoy bien, estás bien».

Con excesiva frecuencia, los profesores y directores de empresa dan instrucciones que carecen de lógica, o cuya lógica es claramente fraudulenta. Actúan como el «padre» y provocan en sus alumnos o subordinados sentimientos de «hijo», lo que, como es obvio, no es la forma de capacitarlos para que alcancen la mejor actuación posible. Y, sin embargo, una hora de observación en cualquier aula o entorno laboral revelará múltiples ejemplos de transacciones con el «padre» que provocan sentimientos y acciones de «hijo». Desde luego que todos ofrecemos y experimentamos transacciones de «padre», «hijo» y «adulto» en el acontecer diario de nuestra vida, pero la mayoría conseguimos mantener la postura emocional del «adulto» casi siempre. Cuando nos desviamos mucho de ella, como en periodos de estrés fuerte, podemos convertirnos en candidatos a recibir atención psiquiátrica.

Para los profesores y directores de empresa supone un reto constante interactuar con los demás de forma que no disminuya en absoluto su imagen de «estar bien» y mejore todo lo posible. El criterio más sólido es simple y profundo a la vez: ¿cómo organizar la transacción para que se convierta en una experiencia óptima de aprendizaje significativo? Como señalaba Maslow (1984), hay que examinar cuidadosamente las necesidades emocionales de las personas, tema en el que se hará hincapié en este capítulo, como ya se ha hecho en otros.

El arte de amar

Tras el primer sonrojo, tal vez crea el lector que me refiero al acto sexual. Aunque creo que es importante —las librerías tienen secciones enteras dedicadas al sexo—, de lo que quiero hablar es de la clase de amor que Fromm (1956) subrayaba en su libro, *El arte de amar.* En el capítulo sobre «la teoría del amor», Fromm afirmaba:*

> La envidia, los celos, la ambición, todo tipo de avidez, son pasiones; el amor es una acción, la práctica de un poder humano, que sólo puede realizarse en libertad y jamás como resultado de la compulsión.
>
> El amor es una actividad, no un afecto pasivo; es un «estar continuado», no un «arranque súbito». En el sentido más general, puede describirse el carácter activo del amor afirmando que amar es fundamentalmente *dar*, no recibir (p. 18).

Cuando habla de dar, Fromm no se refiere únicamente, o esencialmente, a cosas materiales. Dar es también tratar de ayudar a alguien a mejorar su imagen de «estar bien». La persona que verdaderamente ama (da) resulta atractiva a los demás no por las cosas materiales, sino por la comprensión, la compasión y la búsqueda de significado que ofrece. No es de extrañar que muchos de nosotros hayamos experimentado, al menos en alguna ocasión, el amor de un buen profesor o director de empresa. De vez en cuando, por desgracia, este amor se degrada, convirtiéndose en explotación sexual.

Fromm (1956) se refiere a otro concepto importante en el amor: la equidad.

> *Equidad* significa no engañar ni hacer trampas en el intercambio de artículos y servicios, o en el intercambio de sentimientos. «Te doy tanto como tú me das», así en los bienes materiales como en el amor, es la máxima ética predominante en la sociedad capitalista. Hasta podría decirse que el desarrollo de una ética de la equidad es la contribución ética particular de la sociedad capitalista.
>
> Las razones de tal situación radican en la misma naturaleza de la sociedad capitalista. En las sociedades precapitalistas, el intercambio de mercaderías estaba determinado por la fuerza directa, por la tradición, o por lazos personales de amor o amistad. En el capitalismo, el factor que todo lo determina es el intercambio en el mercado. Se trate del mercado de productos, del laboral o del de servicios, cada persona trueca lo que tiene para vender por lo que quiere conseguir en las condiciones del mercado, sin recurrir a la fuerza o el fraude (pp. 108-109).

No obstante, Fromm se muestra escéptico ante la posibilidad de que la equidad y otros conceptos del amor funcionen en la sociedad capitalista: «El *principio* que está en la base de la sociedad capitalista y el *principio* del amor

* Ésta y las siguientes citas de Fromm están tomadas de *El arte de amar*, Barcelona: Paidós, 1990. *(N. de la T.)*

principio que está en la base de la sociedad capitalista y el *principio* del amor son incompatibles» (p. 100).

> La gente capaz de amar, en el sistema actual, constituye por fuerza la excepción; el amor es inevitablemente un fenómeno marginal en la sociedad occidental contemporánea. No tanto porque las múltiples ocupaciones no permitan una actitud amorosa, sino porque el espíritu de una sociedad dedicada a la producción y avidez de artículos es tal que sólo el no conformista puede defenderse de ella con éxito. Los que se preocupan seriamente por el amor como única respuesta racional al problema de la existencia humana deben, entonces, llegar a la conclusión de que, para que el amor se convierta en un fenómeno social, y no en una excepción individual y marginal, nuestra estructura social necesita cambios importantes y radicales. Dentro de los límites de este libro, sólo podemos sugerir la dirección de tales cambios. Nuestra sociedad está regida por una burocracia administrativa, por políticos profesionales; los individuos son motivados por sugestiones colectivas; su finalidad es producir más y consumir más, como objetivos en sí mismos. Todas las actividades están subordinadas a metas económicas, los medios se han convertido en fines; el hombre es un autómata —bien alimentado, bien vestido, pero sin interés fundamental alguno en lo que constituye su cualidad y función peculiarmente humanas. Si el hombre quiere ser capaz de amar, debe colocarse en el lugar supremo. La máquina económica debe servirlo, en lugar de ser él quien esté a su servicio. Debe capacitársele para compartir la experiencia, el trabajo, en vez de compartir, en el mejor de los casos, sus beneficios. La sociedad debe organizarse de tal forma que la naturaleza social y amorosa del hombre no esté separada de su existencia social, sino que se una a ella. Si es verdad, como he tratado de demostrar, que el amor es la única respuesta satisfactoria al problema de la existencia humana, entonces, toda sociedad que excluya, relativamente, el desarrollo del amor, a la larga perece a causa de su contradicción con las necesidades básicas de la naturaleza del hombre. Hablar de amor no es «predicar», por la sencilla razón de que significa hablar de la necesidad fundamental y real de todo ser humano. Que esa necesidad haya sido oscurecida no significa que no exista. Analizar la naturaleza del amor es descubrir su ausencia general en el presente y criticar las condiciones sociales responsables de esta ausencia. Tener fe en la posibilidad del amor como un fenómeno social y no sólo excepcional e individual es tener una fe racional basada en la comprensión de la naturaleza misma del hombre (pp. 111-112).

Aunque admiro mucho lo que Fromm escribió en *El arte de amar*, y no conozco libros ni artículos recientes tan convincentes y poderosos como su obra, creo que se equivoca sobre la incompatibilidad del capitalismo y el amor (como él lo concebía). Con la globalización emergente de la economía y el aumento constante de la presión competitiva, un número creciente de economistas y otros escritores considera que el éxito a largo plazo de las empresas implica los elementos que Fromm considera necesarios para el amor. Puede que Fromm tuviera razón en sus ideas sobre el capitalismo hasta los años noventa,

pero ahora hemos entrado en lo que Drucker (1993) denomina la sociedad poscapitalista, en la cual, el conocimiento y la creación del conocimiento constituyen los recursos principales para incrementar los beneficios. Pero ¿cómo se crea el conocimiento y se mejora su empleo en todos los niveles de la empresa? No, desde luego, mediante dictados de arriba abajo de quienes la dirigen. Como señala Drucker:

> *La organización basada en el conocimiento requiere, por tanto, que todos sean responsables de los objetivos, las contribuciones y, desde luego, la conducta de la organización.*
>
> Esto implica que todos sus miembros deben reflexionar sobre sus objetivos y contribuciones, para, a continuación, hacerse responsables de ambos, lo que significa que no hay «subordinados», únicamente «socios». Además, en la organización basada en el conocimiento, todos los miembros deben poder controlar su trabajo mediante la retroalimentación de sus resultados con respecto a los objetivos. Todos los miembros deben preguntarse: «¿Cuál es la *máxima* contribución a esta organización y su misión que puedo llevar a cabo en estos momentos?». Es decir, es necesario que todos los miembros tomen decisiones responsables; todos deben verse a sí mismos como «ejecutivos» (p. 108).
>
> La comunidad que se requiere en la sociedad poscapitalista —y, sobre todo, la que necesita el trabajador del conocimiento— debe basarse en el *compromiso* y la *compasión*... (p. 174).

¿Y cómo cree Ducker que se puede conseguir el compromiso y la compasión de los trabajadores de las empresas?

> La «lealtad» no se puede obtener, a partir de ahora, mediante el cheque del sueldo, sino que hay que conseguirla demostrando a los empleados del conocimiento que la organización que los ha contratado les ofrece oportunidades excepcionales de ser eficaces. No hace mucho hablábamos de «mano de obra»; ahora, de forma progresiva, se habla de «recursos humanos», lo que implica que cada empleado del conocimiento es quien decide, en buena medida, cómo va a contribuir y la magnitud del rendimiento de sus conocimientos (p. 66).
>
> En el trabajo relacionado con el conocimiento y los servicios, asociarse con el trabajador responsable es la *única* forma de mejorar la productividad. Las demás no funcionan (p. 92).

Drucker no es el único economista que aboga por una nueva concepción del capitalismo. Prácticamente todos los economistas importantes afirman que hemos entrado en una era realmente nueva. Por ejemplo, Nonaka y Takeuchi (1995) demuestran la necesidad de compromiso y responsabilidad en todos los niveles de una organización:

> Para que la creación de conocimiento en una organización tenga éxito a escala global, tienen que darse estas tres condiciones: en primer lugar, los directivos de alto nivel de las organizaciones que participan deben demostrar un fuerte compromiso con el proyecto. Este apoyo visible supone el primer paso para persuadir a los miembros que intervienen en el proyecto de que se comprometan con él; en segundo lugar, es fundamental asignar cuadros intermedios al proyecto como «ingenieros de conocimiento global»; en tercer lugar, los participantes en el proyecto deben desarrollar un nivel suficiente de confianza mutua. Construir la confianza requiere emplear un lenguaje explícito y mutuamente comprensible y, con frecuencia, una prolongada socialización o diálogo bidireccional, cara a cara, que suministre seguridad sobre puntos dudosos y cree la disposición de respetar la sinceridad de la otra parte (p. 222).

Waterman (1995), en su libro *What America Does Right*, realiza una observación similar:

> En mi opinión, lo que hace diferentes a las compañías que obtienen máximos beneficios son sus disposiciones organizativas; en concreto:
>
> • Están mejor organizadas para satisfacer las necesidades de su *gente*, de modo que atraen a personas más preparadas que sus competidores, y su gente está mucho más motivada para realizar un trabajo superior, cualquiera que sea.
>
> • Están mejor organizadas para satisfacer las necesidades de los *clientes*, de modo que o son más innovadoras a la hora de anticipar las necesidades de éstos, o más dignas de confianza a la hora de satisfacer sus expectativas, o más capaces de entregar sus productos o servicios de forma más económica, o una combinación de estos elementos (p. 17).

Además, para tener éxito, las empresas deben adquirir una nueva concepción de los clientes y sus necesidades. Se debe reconocer que hay que dialogar con los clientes para llegar a comprender sus necesidades:

> Las necesidades de los clientes, en su mayor parte, son tácitas, lo que implica que éstos no saben decir exacta o explícitamente lo que necesitan o desean. Si se les pregunta qué necesitan o desean, la mayor parte responde a la pregunta a partir del conocimiento explícito limitado que poseen de los productos o servicios disponibles que adquirieron en el pasado. Esta tendencia indica la limitación principal del cuestionario unidireccional que se emplea en la investigación de mercado tradicional (Drucker, 1993, p. 234).

Yo iría aún más lejos. Creo que las empresas que tengan éxito en el futuro se convertirán en empresas de educación. Intentarán negociar los significados con los clientes, para comprender mejor sus necesidades y para ayudar a los consumidores a satisfacerlas de la mejor manera posible. Si la empresa es de

verdad una empresa educativa, tratará de que sus productos sean los mejores para las necesidades del consumidor.

Relaciones con los compañeros

La principal motivación de muchos estudiantes para ir a la escuela es estar con sus amigos. De hecho, un incentivo fundamental para que alumnos que han sido expulsados o que han abandonado los estudios vuelvan a la escuela es estar con sus amigos. Sin embargo, cuando la educación escolar fracasa para un número importante de alumnos, tal vez sus amigos no se encuentren en la escuela, sino en los centros comerciales, en las bandas callejeras o, en los peores casos, en la cárcel. El reto para los educadores es fomentar relaciones con los compañeros que creen confianza mutua y preocupación por los demás y la sensación de que se preocupan por uno. Parte de la popularidad creciente en el aula del aprendizaje cooperativo (Johnson, Johnson y Holubec, 1988; Slavin, 1982) se debe al reconocimiento de que los alumnos pueden ayudarse entre sí en una tarea de aprendizaje estructurada como un esfuerzo en equipo. Puede que haya competencia entre los grupos, lo que añade una nueva motivación para destacar, pero los criterios de buena actuación de los grupos deben estar estructurados de modo que ninguno de ellos se halle en desventaja de forma injustificada. Los autores citados, y otros muchos, han propuesto diversas estrategias para conseguirlo.

Una de ellas, que me ha resultado eficaz para crear confianza y fomentar las relaciones positivas entre compañeros, es la elaboración de mapas conceptuales. Cuando se realizan de forma individual y se comparten con un grupo, los mapas conceptuales demuestran que todos los aprendices tienen una concepción del marco conceptual más amplio y que ninguno posee el mapa perfecto del campo en cuestión. Las personas con un ego más seguro, o con mayor necesidad de reconocimiento, suelen ofrecer sus mapas al principio de la discusión, pero a medida que se incrementa el reconocimiento de que cada persona puede contribuir de alguna manera, todos los miembros de la clase o de un grupo de aprendizaje cooperativo expresan ideas. Es algo semejante al proverbio de los ciegos y el elefante: cada uno ve una parte del todo y el grupo construye, de forma colectiva, una imagen mejor del campo de conocimiento. Tras construir mapas conceptuales individuales, los miembros de un equipo de aprendizaje cooperativo trabajan juntos para realizar un mapa del equipo, y puede producirse una sana competencia si los alumnos votan por el mapa de equipo (omitiendo los nombres) que debe ganar el premio. Un proceso similar es eficaz empleando los diagramas en UVE.

Cuando se estructuran los grupos de aprendizaje cooperativo con sensibilidad, los resultados disminuyen los sesgos que favorecen el sexo masculino frente al femenino, las diferencias raciales o culturales y las de personalidad.

Los factores de personalidad son complejos, como también lo es su influencia en el aprendizaje. Se han llevado a cabo numerosos estudios educativos sobre factores como las tendencias de motivación intrínseca frente a las de motivación extrínseca, el lugar de control interno frente al externo —es decir, quién controla mi destino, yo u otras fuerzas— y el dogmatismo frente a la apertura mental. El tema fundamental es, sin embargo, cómo trata la persona de obtener un estado de ego de «estar bien». Una educación y un trabajo que fomenten las relaciones entre compañeros para mejorar los sentimientos de «estar bien» deben constituir el objetivo de los contextos que creemos.

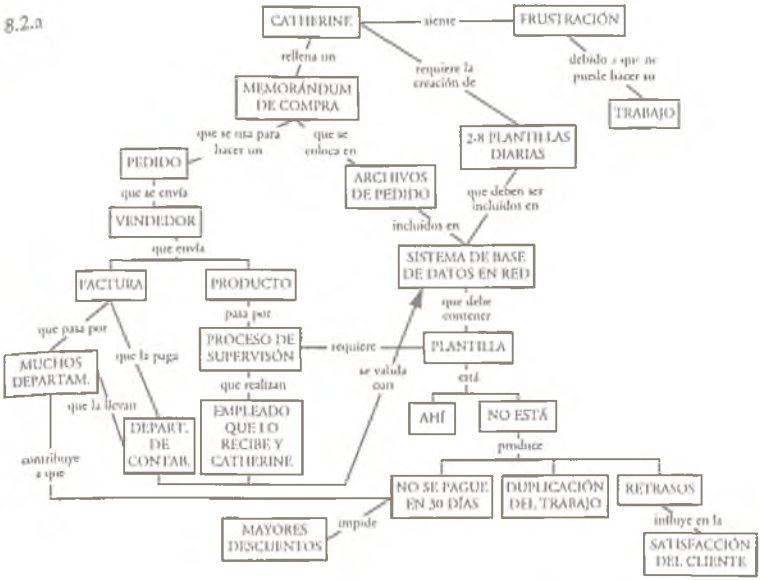
Las relaciones entre compañeros de trabajo son quizá tan importantes como las que se establecen en la escuela. En uno de nuestros estudios constatamos que la insatisfacción con las relaciones de compañerismo entre dos miembros del personal se debía a una falta de comprensión clara de las características de su trabajo y de las del trabajo de sus socios (Fraser, 1993). Cuando elaboramos mapas conceptuales que describían el trabajo de cada miembro del personal (véase la figura 8.2) y se compartieron, Gwen se dio cuenta de por qué Catherine actuaba como lo hacía y viceversa. En cuestión de minutos resolvieron los conflictos que se habían ido enconando durante dos años, y seis meses después, ambos miembros del personal informaron de que seguían estando satisfechas de sus relaciones.

En el marco empresarial, construir mapas conceptuales para comprender mejor un problema, buscar nuevas soluciones y formas mejores de organizar y representar el conocimiento puede producir la mejora de las relaciones entre compañeros, a consecuencia de la capacitación conferida a todos los miembros del equipo. Nos hemos referido a esta aplicación en el capítulo 6.

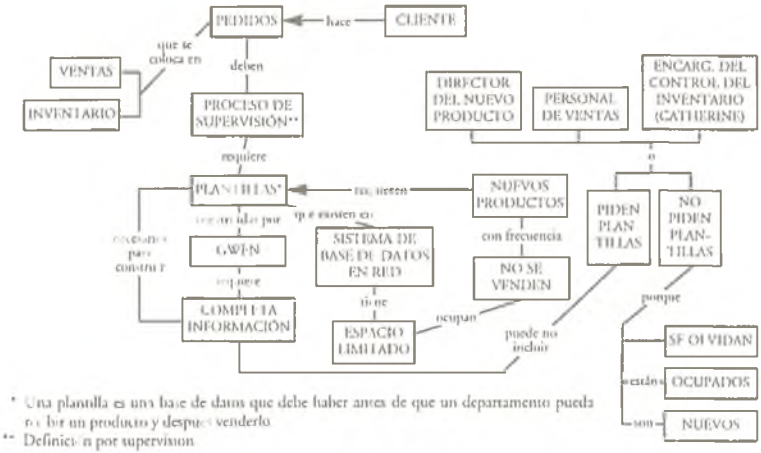
Las prácticas de evaluación pueden mejorar o perjudicar las relaciones entre compañeros tanto en el marco escolar como empresarial. Higgings (1995), en su libro *Innovate or Evaporate*, señala que las empresas que fomentan la innovación necesitan diversos enfoques para reconocer y recompensar la creatividad. La solución no es únicamente el dinero.

Como veremos en el capítulo 9, hay que hacer menos hincapié en las prácticas de evaluación que hacen competir directamente a las personas con sus compañeros, y se deben fomentar las que mejoran mutuamente el ego de los grupos de alumnos o trabajadores. Además, hay que hacer mucho más hincapié en la evaluación del aspecto sentimental de la experiencia educativa de lo que se suele hacer en la mayor parte de los entornos. Las preguntas relacionadas con cómo se siente un aprendiz con respecto a sus compañeros y cómo cree que éstos se sienten con respecto a él son informativas y productivas.

8.2.a



8.2.b



* Una plantilla es una base de datos que debe haber antes de que un departamento pueda ver un producto y después venderlo.
** Definición por supervisión.

FIGURAS 8.2.a y b. Mapas conceptuales que muestran las características y sentimientos laborales de dos miembros del personal de una oficina de ventas por ordenador. Cuando Gwen y Catherine compartieron sus mapas, resolvieron rápidamente los conflictos.

Materiales de aprendizaje

Los materiales de aprendizaje pueden tener importantes efectos positivos (mejora del ego) o negativos (destrucción del ego). Por ejemplo, los aprendices que hayan tenido una mala experiencia con las matemáticas pueden responder de forma negativa ante una tarea en la que éstas intervengan, aun cuando se hallen en un contexto cultural y físico que les resulte cómodo y tengan considerables conocimientos del tema. ¿Qué hace el educador cuando el nivel de comprensión de un terreno que desea estudiar implica comprender ideas matemáticas? Puede que la solución no sea fácil, pero, en general, es posible hallar otra vía.

Un problema fundamental en el aprendizaje de las matemáticas es que la mayor parte de los materiales de instrucción son *conceptualmente poco claros;* es decir, no presentan los conceptos ni las relaciones conceptuales necesarios para comprender el significado de las ideas matemáticas en cuestión. Se trata de un problema prácticamente universal, que se inicia en los primeros cursos y continúa en muchos cursos universitarios de matemáticas. Lo que se suele presentar son procedimientos para obtener respuestas a problemas.

Para ilustrar los conceptos en matemáticas, comencemos por la figura 8.3, en la que están representados los conceptos fundamentales para comprender el concepto de *número*. Se ilustran asimismo algunas de las fuentes de confusión a la hora de resolver problemas matemáticos. Por ejemplo, muchas personas no entienden con claridad que los números empleados para designar unidades, como libras, pulgadas u horas, tienen un significado distinto de los números que se utilizan para realizar operaciones como sumar, multiplicar y dividir. En tanto que 2 + 2 son 4 en una operación, 2 horas y 2 minutos son 122 minutos, no 4 horas o 4 minutos.

El profesor Henderson, un colega y matemático distinguido, que me ayudó a preparar la figura 8.3, afirmó que se había dado cuenta de esta clara distinción con la carrera ya avanzada. Es evidente que no es evidente que el concepto de *número* tiene dos significados distintos, uno que representa unidades y otro que se utiliza en operaciones como la suma o la multiplicación. El hecho de no entender con claridad los conceptos elementales de la figura 8.3 es una de las razones de que las matemáticas resulten tan confusas para muchas personas. Los problemas se multiplican al adentrarnos en matemáticas más avanzadas y en sus aplicaciones a la ciencia y otros campos. El resultado a largo plazo es la ansiedad ante las matemáticas que experimentan muchas personas; pero la mayor parte de los estudios de investigación sobre dicha ansiedad no tiene en cuenta la falta de claridad conceptual de la instrucción de las matemáticas o de los campos que recurren a ellas. Creo que si nos esforzáramos de verdad en que las matemáticas fueran tan transparentes desde el punto de vista conceptual

como se indica en la figura 8.3, se convertirían en una de las asignaturas más fáciles y más emocionalmente gratificantes. Mientras escribo esto, sólo una minoría muy escasa de la comunidad que enseña matemáticas está de acuerdo conmigo, pero estos números (unidades de persona) van aumentando.

Sigue existiendo en la actualidad la mística de que el único aprendizaje valioso es el que procede del descubrimiento, por parte del aprendiz, de los conceptos, principios o relaciones que se pretende enseñar. Así, el contexto de aprendizaje se convierte en una amplia manipulación de los materiales, la experimentación y la práctica del método científico. Como señalábamos en el capítulo 5, la mayor parte del denominado aprendizaje por descubrimiento puede ser tan memorístico, carente de sentido y deficiente como el aprendizaje receptivo. Es cierto que los métodos didácticos del siglo XIX, e incluso los de hoy en día, se traducían en pocos conocimientos útiles. Por ejemplo, Thorndike (1922) informaba de que los estudiantes de matemáticas que trabajaban con problemas de manual como elevar $x + y$ al cuadrado no sabían hacerlo en el caso de $B_1 + B_2$. La solución no depende necesariamente de que los alumnos trabajen con papel milimetrado o con modelos, sino de que el profesor y el aprendiz traten de identificar y comprender de modo significativo los conceptos y principios que intervienen, lo cual es válido tanto para el aprendizaje en el lugar de trabajo como en el aula.

Lo que he descrito como un problema de falta de claridad conceptual es evidente, en estos momentos, en casi todos los campos de estudio. En mis primeros años escolares, no me gustaba en absoluto la historia, porque la presentaban como un aprendizaje memorístico de fechas, nombres y lugares. Años después, cuando me di cuenta de que la historia era un tapiz de la experiencia humana, del duro trabajo y las penalidades de los pobres y oprimidos y del engrandecimiento de los ricos y poderosos, y de relaciones similares, su estudio me pareció emocionante, fácil y gratificante, e incluso las fechas, los nombres y lugares me resultaron fáciles de recordar al encajarlos en el tapiz de la experiencia humana a lo largo del tiempo.

Ha habido pocos intentos destacables de organizar los contenidos de modo que el aprendizaje sea divertido y emocionante. Los libros de Bonner (1962), *The Ideas of Biology,* Cannon (1932), *Wisdom of the Body,* Commoner (1971), *The Closing Circle*, Dethier (1962), *To Know a Fly*, y Muller (1958), *The Loom of History*, son de los pocos que pusieron una nota de emoción en mi educación. El libro de Commoner, por ejemplo, presenta cinco metáforas que, si se comprenden, explican por qué es importante esforzarse en mantener y mejorar nuestro entorno. Una de ellas es: «La comida gratis no existe», aplicable no sólo a la ecología, sino a muchos campos de conocimiento. Las metáforas son un arma muy poderosa para crear comunicación. En su libro *Metaphors We Live By [Las metáforas de la vida cotidiana],* Lakoff y Johnson (1980) demos-

traban que buena parte de nuestros pensamientos y acciones se explican con metáforas comunes. Las metáforas son herramientas poderosas tanto para las organizaciones como para las personas. Nonaka y Takeuchi (1995) describen la metáfora del «chico alto» que emplearon en la empresa Honda para movilizar a un equipo que creara un nuevo coche ideal para la ciudad.

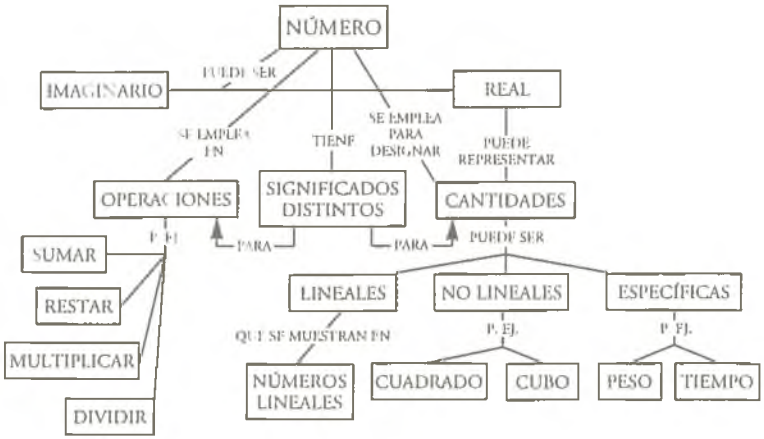


FIGURA 8.3. Conceptos fundamentales que intervienen en la comprensión del concepto matemático de número.

En 1963, el Comité de Currículo de la Asociación Nacional de Profesores de Ciencias (ANPC) celebró un congreso para identificar ideas importantes sobre la ciencia que pudieran servir para organizar el currículo desde la escuela infantil hasta la universidad. Se identificaron siete esquemas conceptuales (Novak, 1964), que la ANPC divulgó. El trabajo despertó una atención considerable y fuertes críticas, pero no cuajó la idea de emplear conceptos importantes básicos como un conjunto de conceptos supraordenados que habría que desarrollar y elaborar con los años, y no lo hizo, sobre todo, porque la psicología conductista y su hincapié en objetivos de conducta dominaban las ideas sobre el aprendizaje escolar. Ausubel (1962, 1963) acababa de proponer su convincente teoría del aprendizaje cognitivo y aún no era conocida en Estados Unidos (ni ahora tampoco, en realidad). La poderosa herramienta de la elaboración de mapas conceptuales aún no se había desarrollado y era difícil demostrar que las

ideas supraordenadas se podían utilizar para facilitar el aprendizaje significativo de los millares de conceptos y principios científicos existentes. El aprendizaje de la ciencia sigue consistiendo fundamentalmente, para la mayor parte de los alumnos, en memorizar hechos y procedimientos de solución de problemas, en su mayoría olvidados seis meses después de haberlos estudiado.

A pesar de los muchos años de esfuerzos del Consorcio para la Educación de las Ciencias Sociales (CECS), cuya oficina central se encuentra en Boulder (Colorado), por divulgar conceptos básicos de las ciencias sociales que sirvan de base para el estudio escolar en este campo, la mayor parte de las clases de esta materia continúa consistiendo en memorizar hechos aislados. EL CECS sigue siendo una de las pocas organizaciones comprometidas en una formación del profesorado y un desarrollo del currículo que hagan hincapié en la comprensión de los conceptos básicos de las ciencias sociales.

Es probable que todos los lectores hayan realizado cursos en los que la comprensión de conceptos básicos no desempeñaba función alguna. Quizá recuerden lo poco gratificantes, desde el punto de vista emocional, que resultaban tales experiencias, salvo por la recompensa extrínseca, si se seguía el juego, de la aprobación del profesor y de las buenas calificaciones. Para los aprendices que no lo siguen, la desaprobación —e incluso las burlas— de los padres, profesores y compañeros pueden tener consecuencias emocionales terribles y crear muchas personas discapacitadas para el aprendizaje (léase, para la escuela), personas que abandonan los estudios y, en el peor de los casos, criminales.

El contexto físico

La uniformidad de las instalaciones escolares

En 1971, llevamos a cabo, con un equipo de colaboradores, un estudio nacional sobre instalaciones y programas escolares de ciencias que fueran ejemplares (Novak, 1972). Dirigentes educativos, arquitectos y empresas de material escolar buscaron candidatos. Fueron seleccionadas 600 escuelas, aproximadamente, que, tras ser examinadas mediante llamadas telefónicas o visitas realizadas por colaboradores locales, se redujeron a 140, las que parecían más prometedoras. Uno o más miembros del equipo de estudio visitaron cada una de ellas, y algunas se visitaron dos o tres veces.

El hallazgo más sorprendente fue que incluso las escuelas elegidas por su ejemplaridad eran, en la mayoría de los aspectos, muy tradicionales y similares tanto en las instalaciones como en los programas. El patrón típico lo constituía una escuela con auditorio, gimnasios, muchas aulas para 25 o 30 alumnos, un

centro de aprendizaje/biblioteca y dependencias administrativas. El mobiliario de las aulas incluía bancos de laboratorio fijos, en el perímetro del aula o en la parte de atrás, y pupitres para dos alumnos o sillas pupitre. Únicamente menos de una docena de instalaciones y programas se apartaba radicalmente de esta disposición, con instalaciones al aire libre para múltiples grupos, suelos enmoquetados, muebles que podían configurarse de diversas formas, espacios para los trabajos de los alumnos y centros de suministro y de material.

Esta última clase de instalación fue la que recomendamos para las nuevas escuelas que se construyeran o para las que se reformaran, con dos condiciones: (1) era necesario educar al personal para un nuevo desarrollo del currículo, en el que se creasen habilidades para emplear estas instalaciones flexibles y se adquiriesen habilidades para establecer relaciones más interactivas con los alumnos; y (2) eran necesarios personal de apoyo, centros de equipamiento y un nuevo currículo. La mayor parte de las escuelas que trataron de dotarse de instalaciones más abiertas y flexibles no suministraron al personal la formación y el apoyo necesarios para utilizarlas de manera correcta. Muchos volvieron a patrones tradicionales, tapiando los espacios abiertos y poniendo cerrojos a los muebles. Este estudio ilustra una de las tesis importantes de este libro: no se puede mejorar la educación modificando únicamente uno de los cinco elementos de que consta. ¡En algunos casos, los alumnos y el personal de la escuela creían que las nuevas instalaciones eran peores que las antiguas!

Pocas cosas han cambiado en las instalaciones escolares desde 1971. Un informe reciente de Arzi (en prensa) señala la necesidad de que las instalaciones sean más flexibles, el mismo problema que yo describía en mi informe de 1972. La novedad más importante son los laboratorios informáticos, que generalmente ocupan el espacio de un aula. Pocas cosas han cambiado en los programas de instrucción, aunque cada vez se oye hablar menos de objetivos de conducta y más de la necesidad de que los alumnos construyan sus propios conocimientos. Sin embargo, la enseñanza escolar sigue consistiendo, para la mayoría de los alumnos, en memorizar información de cara a prepararse para responder a pruebas objetivas y de elección múltiple. Sólo en un aula excepcional de una escuela excepcional no son habituales estos hechos educativos.

El entorno de aprendizaje ideal para la educación

Desde el punto de vista del contexto físico de la educación, el ideal depende de lo que esperemos enseñar y de las estrategias que seleccionemos. Para enseñar una lengua extranjera, el contexto ideal podría ser una clase individual o de grupo reducido en un mercado, en la cultura donde se hable la lengua en cuestión. Los aprendices verían, olerían, sentirían y oirían todo lo relacionado

con la lengua. Es evidente que, para la mayor parte de los aprendices, esto no es posible, sobre todo para los que acuden a aulas tradicionales donde predomina la aburrida memorización de sinónimos de palabras y reglas gramaticales. Pero, incluso en la escuela tradicional, el profesor creativo encuentra formas de emplear apoyos visuales, muestras de comida, juegos, cintas de audio y/o vídeo y otros recursos para aproximarse a la realidad de la lengua.

Si lo que se enseña es ciencias, se puede dar vida a ciertos aspectos de la física en un parque infantil con toboganes, subibajas, columpios y poleas. En el aula, se pueden emplear maquetas de estos objetos, apoyos visuales y simulaciones por ordenador. En este entorno también se pueden enseñar matemáticas.

El tema que más nos preocupa es cómo ayudar a los aprendices a experimentar las regularidades que codifican las etiquetas y relaciones conceptuales que pretendemos enseñar. No hay que olvidar las relaciones entre las construcciones psicológicas que tratamos de ayudar a los aprendices a construir y sus orígenes epistemológicos. Recuérdese que el universo está compuesto sólo de hechos y objetos (una mejor descripción para los niños puede ser *cosas que pasan* y *cosas*). El lenguaje que empleamos para codificar las regularidades y relaciones de los hechos y objetos adquiere mayor significado cuanto más refleje o imite la experiencia educativa el mundo que hay que comprender. Entre las aplicaciones informáticas más avanzadas a la educación se halla la formación de pilotos. Todos los pilotos de líneas aéreas reciben parte de su formación pilotando en simuladores de vuelo. Pilotar un gran avión a reacción para poner en práctica las habilidades necesarias y aplicar los conocimientos en situaciones especiales no sólo es muy caro, sino que es imposible practicar las rutinas de emergencias que se pueden producir justo antes de un accidente o en su transcurso. En una entrevista personal, un piloto de una de las líneas aéreas más importantes comentaba la elevada calidad de los programas de formación de su compañía (comunicación personal, diciembre de 1997).

Cuando escribo estas líneas, estamos a punto de que se produzca lo que considero un avance revolucionario en la capacidad de emplear recursos electrónicos para conseguir buenas simulaciones en casi cualquier entorno de aprendizaje. Las salas de juegos informáticos de los centros comerciales ya ilustran la amplia gama de lo que es posible ver, oír y sentir mediante artefactos electrónicos, y ya hay algunos que también emiten olores. Las capacidades exponencialmente crecientes de las simulaciones guiadas por ordenador indican que la creación electrónica de entornos de aprendizaje extraordinarios sólo es cuestión de años. Mucho antes de que este libro envejezca tanto como mi primera *Theory of Education* (1977a), pronostico que asistiremos a la manifestación de esta extraordinaria capacidad, no en los centros comerciales, sino en las empresas, el hogar y, quizá al final, en la mayor parte de las escuelas.

Sigue en pie la pregunta de si las escuelas, tal como las conocemos (en todos los niveles) seguirán existiendo cuando estas extraordinarias oportunidades de aprendizaje estén en los hogares. Cabe afirmar que los seres humanos son sociales y que aprender en el hogar con aparatos electrónicos es asocial. Pero no hay por qué estar en entornos sociales dieciséis horas al día. Además, las parejas, los equipos y los grupos pueden interactuar en muchos intercambios sociales constructivos. Disminuirían o se evitarían muchos de los intercambios sociales negativos que hoy se producen en la escuela. Dado el potencial educativo de los paquetes educativos electrónicos que tienen un buen diseño, tres o cuatro horas de trabajo en línea sería lo único que se necesitaría para alcanzar niveles de logro mucho más elevados que los que los aprendices experimentan en las escuelas actuales.

El tema fundamental es, por tanto, cómo crear estos recursos de aprendizaje electrónicos con un buen diseño. La respuesta más breve es que hay que construirlos basándose en una sólida teoría de la educación. Creo que la que propone este libro es más que adecuada para la tarea, y la teoría mejorará al aplicarla, comprobarla y revisarla. ¿En qué pruebas me baso para afirmar esto? No en muchas, pero no ha habido muchos intentos de diseñar y evaluar este tipo de experiencias educativas basadas en una teoría, y las teorías aplicadas en el pasado, como, por ejemplo, la psicología conductista o la psicología evolutiva de Piaget, tenían muchas deficiencias.

Vamos a volver a examinar lo que conseguimos y evaluamos en nuestro estudio longitudinal de doce años sobre el aprendizaje de conceptos científicos. Dimos a 191 niños de primer y segundo cursos quince horas de lecciones con apoyo de audio, basadas en una teoría y cuidadosamente diseñadas, que trataban de conceptos científicos básicos, como los de materia, energía, seres vivos, anatomía humana y fisiología. Aunque las lecciones de este tipo poseen algunas ventajas con respecto a las experiencias de aprendizaje por ordenador, como la de trabajar con cosas reales en demostraciones reales, tienen asimismo graves limitaciones, comparadas con las lecciones mediadas por ordenador. Éstas ofrecen un acceso prácticamente ilimitado a imágenes visuales (fijas y en movimiento), secuencias de texto e imágenes seleccionadas por el aprendiz, experiencias interactivas donde los materiales sucesivos que se ofrecen dependen de materiales anteriores seleccionados, información de evaluación y fácil puesta al día de la adición o eliminación de material. Pero incluso con sus limitaciones, las lecciones con apoyo de audio proporcionaron a muchos estudiantes el suficiente desarrollo de la comprensión de conceptos científicos básicos como para que su media de logros fuera mucho más elevada que la de los que no habían recibido dicha instrucción (véase de nuevo la discusión de este tema en el capítulo 7). Hay que recordar que esta instrucción sólo la recibieron los niños de primero y segundo (de seis a ocho años). Sólo cabe especular sobre

qué logros serían posibles si esta instrucción de calidad se ofreciera desde el primer curso hasta el duodécimo.

Hay un aspecto inquietante en las posibilidades que hemos indicado y es que sólo los niños más ricos sean beneficiarios de esta oportunidad de aprendizaje en el hogar. Hay que crear un nuevo tipo de escuela y nuevas relaciones en el hogar, en la escuela, en el lugar de trabajo y en la comunidad. No es probable que tales cambios se produzcan de forma suave y que sean justos e iguales para todos. ¿Es demasiado pronto para comenzar a planificar esta transición?

El contexto cultural

Herencia y medio

¿Es la naturaleza (la herencia) más importante que la educación (el medio) en la formación de lo que somos y de lo que sabemos hacer? Las mejores semillas no producen plantas sanas sin nutrientes ni luz adecuados. El desarrollo de un niño con la mejor dotación genética posible se ve gravemente limitado en un entorno deficiente. La pregunta es cómo sacar partido de la dotación genética de las personas creando el medio más favorable. Como sucede con la mayor parte de los temas importantes, no hay soluciones simples.

Hay que tener en cuenta el medio físico y el emocional. Es evidente que el desarrollo del potencial del hijo de una madre alcohólica o drogadicta se verá dañado por los efectos nocivos de las drogas en el desarrollo del feto. Es menos evidente, pero a veces más importante, que el niño puede sufrir debido al escaso apoyo emocional positivo de unos padres drogadictos. La alimentación y los cuidados sanitarios pueden ser otros factores restrictivos en una infancia donde el coste de la droga y sus perjuicios compiten con la compra y preparación de alimentos. A causa de estos problemas, hay que considerar los cambios sociales a largo plazo que están en la raíz del conflicto, a pesar de que se ha demostrado que la herencia constituye un factor de la drogadicción y la salud mental. Una mejora radical de la educación puede contribuir a que los drogadictos y sus hijos abandonen en menor medida los programas educativos, pero se trata, como mucho, de una solución a largo plazo. Los intentos a corto plazo de declarar ilegales las drogas (que ya se están llevando a la práctica), encarcelar a los traficantes y prohibir su suministro han tenido, en el mejor de los casos, un éxito moderado, y no hay pruebas de que, por sí solos, vayan a solucionar el problema. Los programas para complementar la nutrición (como los programas para mujeres, bebés y niños financiados con la ayuda de la Administración) son útiles, pero tampoco son la solución al problema a largo plazo. Al final, la máxima esperanza de que estos problemas disminuyan de forma radical reside en la mejo-

ra radical de los programa educativos, incluyendo los nuevos tipos de programas basados en una teoría de la educación que sea viable.

Hay quien cree que algunas razas poseen, en general, un mejor dotación genética que otras —Hitler, Jensen (1969), y Herrnstein y Murray (véase *The Bell Curve,* 1994). En el caso de Hitler, había razones políticas que hacían necesaria y alimentaban dicha creencia, y en el caso de Jensen, Herrnstein y Murray, existe la presión del juego de la publicación académica, que lleva a algunos a tomar posturas controvertidas para obtener reconocimiento (¿o notoriedad?). Hay, naturalmente, diferencias genéticas entre las razas, por ejemplo en el color de la piel, pero afirmar que hay tests mentales que demuestran la existencia de diferencias hereditarias es una ingenuidad, tanto en lo que respecta a los aspectos psicométricos de los tests como en lo que respecta a los aspectos relacionados con la actuación diferencial en cualquier tipo de tests. Muchos estudiosos, como Keddie (1973), en *The Myth of Cultural Deprivation,* Kamin (1974), en *The Science and Politics of IQ [Ciencia y política del cociente intelectual]* y Gould (1981), en *The Mismeasure of Man [La falsa medida del hombre],* han demostrado que los argumentos a favor de la existencia de diferencias genéticas de facultades mentales entre las razas son, como mínimo, ingenuos. Sternberg (1996b) ofrece uno de los mejores resúmenes recientes de los mitos y verdades sobre los temas relacionados con la inteligencia que hemos visto. El ejemplar de abril de 1995 de la publicación *Educational Leadership* incluía artículos de Molnar (1995) y otros autores que critican el libro de Herrnstein y Murray.

El debate sobre la naturaleza y la educación se ha venido produciendo desde hace décadas, y no es probable que se resuelva en un futuro próximo. Quienes sostienen que la herencia explica la mayor parte de las diferencias de facultades y actuación humanas tienden a examinar los datos de forma que confirman su postura, en tanto que quienes sostienen que la educación, y unos hogares y escuelas mejores influyen profundamente en las aptitudes y la actuación examinan otros datos de otra forma. Bronfenbrenner y Ceci (1994), en su modelo bioecológico, consideran que la herencia desempeña una función importante, pero también observan un efecto sinérgico cuando un buen entorno en los inicios del desarrollo conduce de forma progresiva a una mayor mejora de las capacidades y la actuación del niño a medida que madura. Uno de los problemas de la sociedad es que no es fácil mejorar este entorno inicial y previo a la educación escolar. Bronfenbrenner, que tiene el mérito de haber desempeñado un papel fundamental en la creación de programa Head Start * en Estados Unidos, lleva mucho tiempo defendiendo que hay que prestar más atención y demostrar mayor interés por mejorar la vida familiar, sobre todo en

* Programa de enseñanza preescolar para niños con carencias. (*N. de la T.*)

el caso de los niños en edad preescolar. Sigue siendo un reto social de enormes proporciones.

> Siempre es tentador valorar en mayor medida lo que poseemos y, de paso, buscar chivos expiatorios en otros grupos. Es lo que sucede en las guerras étnicas de todo el mundo. Y cabría afirmar que es lo que sucede cuando Herrnstein y Murray (1994) señalan alegremente que los lectores de su libro, en su mayoría, son miembros de la elite cognitiva (p. 47) y de otros grupos de elite. Se hace necesario recordar que, en el tiempo y en el espacio, quienes se hallan en el extremo superior, no en el inferior, de diversos espectros intelectuales han sido los más perseguidos y a quienes más se ha convertido en chivo expiatorio. Cualquiera que sea su definición, la inteligencia sólo es un atributo del ser humano, atributo que origina determinados tipos de éxito, pero las pruebas de inteligencia miden, en el mejor de los casos, algunas habilidades cognitivas (Keating, 1984); no miden el valor humano (Sternberg, 1996b, p. 15).

En cuanto al sexo, hay evidentes diferencias genéticas de niveles hormonales y características sexuales secundarias asociadas, como los pechos y el vello facial, pero no existen diferencias obvias de facultades intelectuales. Expertos como Gilligan (1982), Belenky, Clinchy, Goldberger y Tarule (1986), y Keller (1985) han demostrado que, en las características sociales y de personalidad, no parece haber diferencias innatas entre hombres y mujeres. Pero la influencia del entorno es asimismo evidente y puede ser la causante de muchas de las diferencias sexuales que se observan en la cultura occidental, ya que tales patrones de diferencias no aparecen en otras culturas. Best (1983) demostró que, ya en primer curso (seis años de edad), los niños manifiestan patrones de acción distintos ante las niñas, otros niños y su profesor de los que manifiestan las niñas. No obstante, estos patrones imitan los de los adultos en nuestra cultura y se pueden modificar mediante una intervención educativa adecuada.

Problemas relacionados con el sexo

En su libro, Best (1983) afirmó que las acciones y actitudes hacia el profesor y las tareas escolares constituían patrones sorprendentemente distintos en los niños y niñas. En el jardín de infancia, tanto los niños como las niñas buscaban el cariño de su profesor. Al final del primer curso, este patrón comenzaba a cambiar en los niños, que buscaban el afecto y la aprobación de sus compañeros. En segundo curso, la pertenencia y la posición en el grupo de iguales era más importante para los niños que para las niñas. Best informaba de que en un aula donde el profesor estuvo enfermo de marzo a junio y se sucedieron varios sustitutos, 9 de las 12 niñas de la clase mostraron logros inferiores en junio que en enero, en tanto que las tres restantes no manifestaron cambios.

> Sin embargo, lo sorprendente, y no sólo para mí, sino también para todas las personas con quienes hablé de ello, fue el hallazgo de que la larga ausencia del profesor no había tenido efecto adverso alguno en el rendimiento académico de los niños. Ocho de los doce niños obtuvieron resultados similares a los de enero, y cuatro de ellos, aún mejores. Ninguno experimentó contratiempos en su aprendizaje. Las únicas que perdieron terreno en ausencia del profesor fueron las niñas (p. 13).

Best explicaba este resultado como una consecuencia de la independencia de los niños, necesitados de la aprobación del profesor para sus logros, pero dependientes en mayor medida de la aprobación de los compañeros para apoyar sus logros.

Hay asimismo un mensaje oculto del que Best no habla, pero que se halla implícito en las diferencias sexuales que observó. Los niños, en mayor medida que las niñas, se socializan con una orientación mayor para convertirse en aprendices autónomos, lo que, con el tiempo, tiene como consecuencia que, con mayor frecuencia que las niñas, se hagan cargo de la construcción de sus significados. A veces, los niños rechazan lo que les manda hacer el profesor, sobre todo cuando implica un trabajo que ven carente de sentido o que consideran femenino, como las tareas domésticas. El resultado claro, a largo plazo, es que los niños, en mayor medida que las niñas, tratan de destacar en lo que consideran trabajos masculinos, que suelen ser los empleos y profesiones que la sociedad más recompensa.

La tendencia masculina a identificarse más con sus compañeros que con sus profesores tiene un inconveniente. Best informó de que los niños que eran rechazados por su grupo de iguales experimentaban una disminución de sus logros escolares, en vez de un incremento sustancial. La presión para que los niños formen parte de un grupo es intensa, para lo bueno y para lo malo.

En un intento de estudiar un currículo que incluyera la discusión de temas relacionados con el sexo, Best (1983) trabajó con alumnos de cuarto curso, discutiendo con ellos sobre estereotipos sexuales y suministrándoles vocabulario para hablar de sexo y de actitudes hacia él. La reacción inicial de Best fue creer que sus esfuerzos a lo largo del año escolar no habían podido modificar actitudes ni conductas. Sin embargo, cuando los alumnos volvieron a la escuela, después de las vacaciones de verano, Best observó:

> Parece que se había producido un efecto de incubación durante el periodo veraniego. Las semillas se habían plantado el año anterior y entonces comenzaban a brotar. Sólo entonces, en quinto curso, los niños y niñas con los que trabajaba comenzaron a hablar entre ellos. Pero cuando lo hicieron, fue un hecho decisivo. Parecían listos para abandonar los estereotipos y trabajar en nuevas formas de relacionarse entre sí (p. 14).

Vemos, en el trabajo de Best, un estudio sobre cómo refuerza el contexto escolar los estereotipos sexuales de la sociedad. Se observa asimismo que modificar el currículo incluyendo discusiones francas y prolongadas de temas sobre sexismo y estereotipos sexuales tiene un gran efecto positivo. Best informa de que el lenguaje que se empleaba en quinto curso expresaba de forma repetida que los niños y niñas se daban cuenta de que los estereotipos habituales no eran válidos y de que solían representar lo contrario de la realidad. Una vez más vemos que las experiencias de aprendizaje significativo de elevada calidad merecen la pena, no sólo por los conocimientos que los alumnos adquieren, sino también por las actitudes y valores que expresan. Mientras Benbow y Stanley (1982) cavilaban sobre las diferencias sexuales que habían observado en el razonamiento matemático, donde la diferencia entre niños y niñas parece incrementarse con la educación escolar, hallamos pruebas que apoyaban la tesis de que las mujeres se socializan con una orientación mayor a seguir el juego de la escuela (es decir, a aprender de memoria), lo que, con el tiempo, origina importantes diferencias sexuales, a favor de los varones, en tareas de razonamiento matemático y científico (Ridley y Novak, 1983). En la mayor parte de los casos, se tiende a exagerar las diferencias sexuales de capacidad cognitiva (Hyde, 1991). Hay formas de que la escuela contribuya a reducir los sesgos y estereotipos sexuales. El informe (1995) de la American Assocation of University Women, *Growing Smart: What's Working for Girls in Schools,* ofrece a las escuelas muchas sugerencias para reconocer y tratar los estereotipos sexuales.

En la sociedad en que vivimos, los rasgos relacionados con la masculinidad suelen considerarse deseables, en tanto que los relacionados con la femineidad son menos deseables. Como señalaba Gilligan (1982):

> Los repetidos hallazgos de estos estudios son que las cualidades consideradas necesarias para ser adulto – pensar de forma autónoma, tomar decisiones claras y actuar de forma responsable— se relacionan con la masculinidad y no se consideran atributos deseables del yo femenino. Los estereotipos indican una separación entre el trabajo y el amor que relega las facultades expresivas a las mujeres, en tanto que sitúan las capacidades instrumentales en el terreno masculino. Sin embargo, con una perspectiva distinta, tales estereotipos reflejan una concepción del estado adulto desequilibrada en sí misma, pues favorece la separación del yo individual frente a las relaciones con los demás y se inclina más hacia la vida autónoma del trabajo que hacia la interdependencia entre el amor y la preocupación por los demás (p. 17).

También en el mundo empresarial, la cultura ejerce una poderosa influencia en los pensamientos, sentimientos y actitudes de las personas. Tannen (1994), en su libro *Talking from 9 to 5,* ofrece una buena descripción de los patrones distintos que emplean los hombres y las mujeres para expresar pensa-

mientos y sentimientos. Hace unos años, Gilligan (1982) describió cómo las mujeres hablan «con una voz distinta»:

> «Tengo un fuerte sentido de responsabilidad frente al mundo, de que no puedo vivir simplemente para divertirme, sino que el mero hecho de estar en el mundo me obliga a hacer lo que pueda para convertirlo en un lugar mejor para vivir, por muy pequeña que sea la escala de mi contribución.» Así, mientras el sujeto (masculino) de Kohlberg se preocupa porque las personas se interfieren entre sí en sus derechos, a esta mujer le preocupa «la posibilidad de dejar de ayudar a los demás cuando podrías hacerlo» (p. 21).

Tannen (1994) profundizó en estas diferencias sexuales y demostró que, en el mundo de los negocios, los hombres no expresan el mundo que ven de la misma manera que las mujeres.

> Amy era una directora que tenía un problema: acababa de leer el informe final que Donald había escrito y creía que, lamentablemente, era insuficiente. Se enfrentaba a la desagradable tarea de decirle que tenía que repetirlo. Cuando vio a Donald, trató de suavizar el golpe comenzando a elogiarlo, diciéndole todo lo que en el informe estaba bien. Después pasó a explicarle lo que faltaba y lo que tenía que hacer para que fuera aceptable. Le agradaba la diplomacia con que había conseguido darle la mala noticia. Gracias a la amabilidad de haber comenzando alabándolo, Donald había escuchado las críticas y parecía entender lo que debía hacer. Pero cuando el informe revisado llegó a su mesa, Amy se indignó: Donald sólo había efectuado cambios menores y superficiales y no aparecía ninguno de los necesarios. La siguiente reunión que tuvieron no fue bien. Él se enfadó mucho porque ella le dijo que su informe era inaceptable y él la acusó de haberle engañado. «Antes me habías dicho que estaba bien», protestó.
>
> Amy creyó que había sido diplomática; Donald creyó que no había actuado con honradez. Los elogios que Amy pretendía que suavizaran el mensaje, «es inaceptable», a Donald le parecieron que eran el mensaje que le quería transmitir: «está bien». Por tanto, lo que ella creía que era el punto principal —los cambios necesarios— a él le dio la impresión de que se trataba de sugerencias optativas, porque ya había registrado los elogios como el punto principal. Ella creía que no la había escuchado; él, que ella había cambiado de opinión y se lo hacía pagar a él.
>
> La jornada laboral está repleta de conversaciones sobre cómo realizar el trabajo. La mayor parte de ellas cumplen su objetivo, pero muchas acaban en un punto muerto como el anterior. Pudiera ser que Amy fuera una jefa caprichosa, cuyos deseos fueran caprichos, y que Donald fuera un empleado de carácter difícil que no soportara las críticas, con independencia de cómo se formularan. Pero, en este ejemplo, me parece que no era así en ninguno de ambos casos. Creo que se trata de uno de los innumerables malentendidos que originan las diferencias de estilo de conversación. Amy formuló su crítica de forma que creía claramente considerada, de la forma que ella preferiría recibirla: teniendo en cuenta los sentimientos del otro, ase-

gurándose de que él supiera que su evaluación final negativa de su informe no significaba que no se diera cuenta de su capacidad. Le ofreció los elogios a modo de edulcorante que le ayudara a tragar las noticias de sabor desagradable. Pero Donald no esperaba que le transmitieran críticas de ese modo, por lo que tomó los elogios como la evaluación global, en vez de como su preámbulo (pp. 21-22).

Tanto si las diferencias entre la voz de los hombres y las mujeres es, en parte, genética o una consecuencia de las diferencias de socialización, el resultado es que hay diferencias reales en la forma de conversar de hombres y mujeres y en su forma de interactuar con los demás. Como los puestos de dirección, históricamente, han estado en manos masculinas, las mujeres que pretenden triunfar en uno de ellos se enfrentan a lo que se denomina «un techo de cristal». Tannen (1994) lo describe así:

Ésta es una breve explicación de la forma en que las diferencias de estilo de conversación contribuyen a crear un techo de cristal. Cuando se toman decisiones sobre ascensos a puestos directivos, las cualidades que se buscan son: un nivel elevado de competencia, firmeza y capacidad de liderazgo. Si, como suele suceder, son hombres en su totalidad, o de forma mayoritaria, los que toman la decisión sobre el ascenso, es probable que confundan la forma de hablar de las mujeres con falta de decisión, incapacidad de asumir autoridad e incluso incompetencia. Todas las diferencias de estilo de conversación a que nos hemos referido pueden volverse contra las mujeres que las emplean en el entorno de una oficina. Por ejemplo, una mujer que considere crucial conservar la apariencia de consenso al tomar decisiones, por que cree que cualquier otra cosa parecería autoritario y arrogante, comienza pidiendo su opinión a los demás, lo cual interpretan sus jefes como una prueba de que no sabe lo que hay que hacer, de que trata de que otros tomen las decisiones por ella.

He conocido casos repetidos de mujeres que sabían que realizaban un trabajo excelente y cuyos inmediatos colaboradores también lo sabían, pero no sus superiores. O bien estas mujeres no hacían lo necesario para obtener reconocimiento fuera de su círculo inmediato, o sus superiores no hacían lo necesario para reconocer sus logros y comunicarlos a instancias más elevadas. Lo que hacían estas mujeres, como buscar calladamente ideas que influyeran en sus grupos y ayudar a quienes las rodeaban a hacer las cosas lo mejor posible, no eran hechos que fueran fácilmente observables, como lo es, para todo el mundo, una presentación admirable.

Una estrategia lingüística tan insignificante como la elección de pronombres tiene el efecto de que una contribución personal destaque más o menos. Muchos hombres suelen decir «yo» en situaciones en que mucha mujeres dirían «nosotros». Un hombre me dijo: «Voy a contratar a un nuevo director. Le voy a encargar del departamento de estudio de mercado», como si fuera el dueño de la empresa para la que trabajaba y fuera a pagar él mismo el sueldo del nuevo director. Otro me habló del trabajo de todos los miembros de su grupo de la misma manera: «Esto es lo que he conseguido en el contrato con Lakehill». De forma totalmente opuesta, una mu-

> jer me contaba lo que «nosotros habíamos hecho», pero, al preguntarle, descubrí que era sólo ella quien verdaderamente había llevado a cabo el trabajo. Al hablar de la forma que consideraba adecuada para no parecer arrogante, camuflaba sin darse cuenta sus logros y disminuía las posibilidades de que le fueran reconocidos (pp. 136-137).

Tronto (1993) ha señalado que la percepción que se tiene de que las mujeres son las que se preocupan por los demás las coloca en desventaja en nuestra sociedad competitiva y dominada por los hombres. Se supone que, en situaciones competitivas, las mujeres no agreden, sino que apoyan a los hombres.

Un informe más reciente de Swiss (1996) señala que en una encuesta a 325 mujeres, el 65 por ciento indicó que las actitudes de los presidentes de las empresas influían, en gran medida, en la desigualdad entre los sexos, y el 68 por ciento afirmó que su sexo había limitado el sueldo que recibían. Estos y otros hallazgos indican que las empresas norteamericanas todavía tienen que recorrer un largo camino para eliminar la desigualdad entre los sexos.

En las ciencias, también se ha informado de diferencias sexuales similares a favor de los hombres. Sonnert y Holton (1996) comentan una conversación con una científica que afirmó:

> «Los hombres [...] se quedaban en los pasillos, buscaban a los grandes hombres, se acercaban a ellos y les daban la mano o les invitaban a tomar algo, y las mujeres no podían hacer eso en mi época [...]. Se tomaban a sí mismas muy en serio y afirmaban que nada de eso se les pasaba por la cabeza. Yo lo llamo "charla de profesores". Y me parecía una pérdida de tiempo.»

Sonnert y Holton señalaban:

> «La charla de profesores» puede ser realmente una pérdida de tiempo en términos de intercambiar información sobre investigaciones o de adquisición de ideas científicas. Pero es cualquier cosa menos un desperdicio en términos de su agenda oculta. Lo que otros encuestados denominan «charla» o «autopromoción informal» puede tener la función de un ritual de vinculación emocional. Y los vínculos sociales que se crean quizá tengan efectos beneficiosos en la carrera e investigación de un científico» (p. 68).

«La lucha de las mujeres en la ciencia tiene una larga historia.» (Rossiter, 1982.)

Con independencia de las conclusiones a las que cada uno llegue sobre los pros y los contras de las diferencias de estilos de interacción entre hombres y mujeres, el hecho innegable es que el sexo desempeña un papel importante en el establecimiento del contexto de enseñanza y aprendizaje de cualquier organización.

Raza

Como ya hemos señalado, se han llevado a cabo repetidos intentos de relacionar el potencial intelectual (y otros rasgos) con diferencias raciales genéticas, con el objetivo, generalmente, de establecer la superioridad de la raza dominante —también mayoritaria— sobre la minoritaria. Como han afirmado Kamin (1974), Gould (1981) y otros, hay motivaciones políticas ocultas, pero la fuerza que alimenta estos prejuicios es un problema del ego, sobre todo masculino, que necesita sentir: «estoy bien» y, quizá, «tú no estás bien». Estas necesidades emocionales, con raíces en la infancia y, frecuentemente, en experiencias tempranas en la escuela, suelen persistir en el estado adulto y más allá. En algunos casos se vuelven abrumadoras y conducen a la drogadicción y a diversas acciones asociales y patológicas. Debido a sus raíces emocionales profundas, los sesgos o prejuicios raciales no se pueden modificar fácilmente. Los datos objetivos o el discurso racional no suelen bastar para reducirlos o eliminarlos.

Posiblemente la raza contribuya, en mayor medida que el sexo, a moldear la interacción entre las personas, y su efecto suele ser nocivo para los miembros que están en minoría en un contexto nacional o local. Hay abundante literatura sobre este tema, y cualquier intento de seleccionar puntos fundamentales de ella probablemente sería estéril. No voy a referirme a la raza en profundidad, no porque no sea importante, sino porque creo que muchos problemas y temas en cuya raíz se encuentra la raza se pueden tratar mejor aplicando las ideas y herramientas que se presentan en este libro.

Hay que reconocer que los problemas que, en la actualidad, acosan a muchos grupos minoritarios y desfavorecidos van a empeorar, casi con total certeza, a medida que la globalización se incremente en la economía mundial. Hemos visto que los trabajos no cualificados y mal remunerados se han desplazado de Japón a Taiwan, a Corea y, más recientemente, a China y Vietnam. Debido a la presión de la competencia global, los trabajos mejor remunerados requerirán trabajadores con una educación mucho mejor. Es probable que empeoren los problemas que tienen muchas grandes ciudades de Estados Unidos donde predominan minorías raciales, si aumenta la desesperación de estas comunidades.

Por desgracia, muchos programas de apoyo pensados para estudiantes pertenecientes a minorías suelen hacer aún más hincapié que las escuelas en general en el aprendizaje memorístico y en los exámenes memorísticos. Además, tales programas suelen ser aún más aburridos que los convencionales, y conducen de forma progresiva a una discapacitación aún mayor de los alumnos, y a una mayor desesperación en lo referente a las posibilidades de empleo. En estos programas, hay alumnos muy aplicados que ponen a punto sus habilidades para el aprendizaje memorístico y consiguen tener éxito en la escuela, y se en-

cuentran con que están mal preparados para el trabajo universitario, sobre todo para las mejores facultades y universidades.

También hay que tener en cuenta el hecho de que, en general, las pruebas escolares convencionales perjudican a los alumnos negros y de otras minorías y favorecen a los blancos y a algunos alumnos asiáticos. La creciente presión pública para que se incremente la responsabilidad produce un aumento de las clases de pruebas que ya perjudican a los negros y a otras minorías. Es probable que los recursos necesarios para evaluar la actuación de los alumnos de forma no discriminatoria sean más elevados que los que suelen estar disponibles.

A medida que aumenten el poder y la función de la tecnología en la educación, los alumnos de hogares privilegiados tendrán mayores probabilidades de acceder a tales recursos que los alumnos de hogares no privilegiados. Creo que, al menos a corto plazo, el valor creciente del aprendizaje significativo que le conferirán las nuevas tecnologías agravará el problema de las diferencias entre las minorías raciales y los alumnos blancos privilegiados.

El contexto organizativo

Democrático frente a autoritario

La organización de las escuelas varía de un país a otro, de un estado a otro y de una ciudad a otra. El grado de autonomía de las escuelas individuales varía considerablemente, aunque, en general, deben seguir directrices estatales o nacionales sobre el currículo, titulación del personal, salario y jubilación, titularidad y requisitos de licenciatura. En la mayor parte de las escuelas, hay asimismo estructuras bastante rígidas. Aunque los profesores tienen cierta autonomía para seleccionar los materiales de aprendizaje, las estrategias de instrucción y la evaluación, deben seguir una serie de dictados impuestos. Incluso en las denominadas escuelas alternativas, que se enorgullecen de su libertad e inventiva, lo que se suele observar es más cosmética que sustancia. Ted Sizer, antiguo decano de la Universidad de Harvard y destacado defensor de la reforma escolar, afirma que la mayor parte de las reformas escolares son equivalentes a poner a punto un modelo T de Ford. Lo que verdaderamente se necesita son reformas fundamentales, y éstas son muy difíciles de lograr (véase O'Neil, 1995a).

Algunos estados y distritos escolares de Estados Unidos han contratado a empresas con fines de lucro para dirigir escuelas privatizadas. Sin embargo, hasta la fecha, los informes sobre esta clase de escuelas no son mayoritariamente favorables (véase, por ejemplo, Farrell, Johnson, Jones y Sapp, 1994). El problema, en mi opinión, es que la mayor parte de las reformas escolares no atacan cuestiones verdaderamente fundamentales; a saber, cómo modificar la

estructura didáctica y administrativa para que los profesores puedan ayudar a los aprendices a hacerse cargo de la construcción de sus propios significados. Para lograrlo, tiene que darse una nueva concepción de la educación y un liderazgo que contribuya a que padres, alumnos, profesores y administradores la creen y la compartan. Una administración autoritaria, de arriba abajo, no puede llevarlo a cabo, pero, en la mayor parte de las escuelas, ésta es la característica dominante de la reforma.

Un tema polémico en muchas escuelas lo constituye el hecho de poner a los alumnos en grupos distintos seleccionados de acuerdo a sus aptitudes. Los padres de los niños que pueden acceder a los grupos de aptitud superior suelen defender esta práctica y son, con frecuencia, los que más se hacen oír en las reuniones del consejo escolar. Las pruebas de que disponemos sobre la colocación en grupos de aptitud indican que puede ser beneficiosa, tanto académica como socialmente, para los alumnos que acceden a los grupos superiores, pero perjudicial para los que se sitúan en los inferiores (Gamoran, Nystrand, Berends y LePore, 1995). El efecto global que tiene lugar con el tiempo es la diferencia de logros y oportunidades entre los alumnos de los grupos superiores e inferiores. Aparte de la desigualdad de logros que resulta de poner a los alumnos en grupos distintos según sus aptitudes, hay que tener en cuenta, asimismo, las consecuencias sociales, entre ellas la división de los grupos de compañeros. Es evidente que no es una situación deseable en una democracia y para el desarrollo económico futuro, en el que los alumnos de los grupos de aptitud inferior tendrán que convertirse en técnicos cualificados en un mercado laboral cada vez más complejo.

En la actualidad, el nuevo fetiche de la reforma escolar es la denominada gestión local. En teoría, fomenta que los padres, profesores, administradores y, a veces, los alumnos, colaboren en la elaboración de programas que satisfagan las necesidades de los alumnos. En la práctica, lo que sucede es que los intentos de reformas verdaderamente positivas se ven frustrados por las limitaciones que imponen los contratos sindicales, los requisitos legislativos estatales, las restricciones de financiación y la resistencia habitual al cambio.

El problema fundamental de la reforma escolar lo constituyen los sindicatos de profesores. Alrededor del 85 por ciento de los profesores de la escuela pública están sindicados, y las normas y procedimientos que negocian los sindicatos determinan, en buena medida, la forma de funcionar de las escuelas. Randy Moore (1996) cita ejemplos como éste:

> En Michigan, un grupo de profesores jóvenes deseaba recibir formación adicional de matemáticas. Puesto que su escuela no podía pagársela, los profesores acordaron que la recibirían sin cobrar. Los profesores veteranos protestaron, afirmando que el convenio sindical prohibía el trabajo no remunerado. La formación no se dio (p. 260).

Moore describe «cómo contribuyen los sindicatos a la excelencia en la educación» en doce pasos satíricos, entre ellos: proteger a los profesores mediocres e incompetentes recompensando la longevidad, no la actuación; eliminar los incentivos basados en la calidad y oponerse a ella resistiéndose a toda medición de la misma; y elaborar los programas con trucos en vez de con contenidos. En la Universidad de Cornell, Bacharach ha estudiado los factores que influyen en la toma de decisiones escolares y concluye: «Hay tres factores determinantes: el convenio sindical, el convenio sindical y el convenio sindical (Bacharach, comunicación personal, 1987). Para bien o para mal, lo que determina la realidad del contexto de la educación escolar son los convenios sindicales (Shedd y Bacharach, 1991). En Estados Unidos hay unos 16.000 distritos escolares independientes, y la negociación del convenio es lo que determina la política de actuación de la mayor parte.

Por muchas razones, el cambio sistemático ha sido lento y es probable que lo siga siendo. Como afirmaba un profesor:

> Ésta es mi conclusión: si se llevan a cabo cambios *sistemáticos* en la escuela, es posible que la gestión local tenga éxito. Hasta ahora no ha sido así. En Wison Magnet, una escuela con fama de que en ella funciona la gestión local, los profesores ni siquiera consiguen el suficiente número de candidatos para llevar a cabo elecciones de centro. Ya nos hemos dado cuenta de los inconvenientes: condiciones duras y muchas horas para resultados minúsculos (Geraci, 1995, p. 52, la cursiva es mía).

El problema fundamental es que la educación escolar en Estados Unidos, en la que incluyo la educación terciaria, es una enorme burocracia dirigida de forma autocrática de arriba abajo. La acción legislativa estatal se planifica, en parte debido a las presiones de los poderosos sindicatos de profesores, para preservar la autocracia, en vez de para modificarla de forma significativa. Millones de padres han abandonado las escuelas públicas y privadas y enseñan a sus hijos en el hogar. Los padres que deciden hacerlo, a pesar de la carga económica que supone para la mayoría, al no beneficiarse de la recuperación de ingresos por impuestos, donaciones, ni de otras fuentes de ingresos, tratan de arrebatar a la burocracia, en la medida en que las leyes lo permiten, la responsabilidad de educar a sus hijos. En lo que se refiere a la educación escolar la situación, para ellos, es similar a la de la época inicial de la colonización americana, cuando cada familia era casi totalmente independiente, aunque ahora hay importantes diferencias, claro está, como el enorme depósito de conocimiento disponible en las bibliotecas, los museos, los centros de naturaleza, las exposiciones e Internet. En el capítulo 10 volveremos a referirnos a los problemas de la organización escolar.

Las empresas padecen la misma clase de dirección autocrática, de arriba abajo, que las escuelas. De hecho, en muchos aspectos, han constituido un modelo a seguir para éstas. El problema es que estas organizaciones son defi-

cientes a la hora de capacitar a la gente que trabaja en ellas y de facilitar el aprendizaje. Senge (1990) las califica de «discapacitadas para el aprendizaje», y la discapacidad está muy extendida, si es que no es universal. Senge señala que ¡un tercio de las 500 compañías más ricas del mundo en 1970 había dejado de serlo en 1983! Eran grandes empresas, muchas de las cuales habían sido líderes en su campo. Según Senge, fracasaron porque no sabían aprender:

> Pero ¿y si la elevada tasa de mortalidad es un síntoma de problemas más profundos que afectan a *todas* las empresas, no sólo a las que sucumben? ¿Y si incluso las que más éxito tienen no saben aprender, sobreviven, pero no están a la altura de sus posibilidades? ¿Y si, en vista de lo que las organizaciones *podrían* ser, la «excelencia» fuera, en realidad, «mediocridad»?

No es accidental que las organizaciones, en su mayor parte, aprendan de forma deficiente. La forma en que están concebidas y dirigidas, el modo de definir el trabajo y, lo más importante, la manera en que todos hemos sido enseñados a pensar e interactuar (no sólo en las organizaciones, sino de forma general) crean discapacidades de aprendizaje fundamentales que operan a pesar de lo mucho que se esfuercen las personas brillantes y comprometidas. Con frecuencia sucede que cuanto más se esfuerzan por resolver los problemas, peores resultados obtienen. El aprendizaje que tiene lugar se produce a pesar de tales discapacidades de aprendizaje, ya que impregnan, en mayor o menor medida, todas las organizaciones.

> Las discapacidades de aprendizaje son trágicas en el caso de los niños, sobre todo cuando no se detectan [tomemos como ejemplo el caso de Andrew]. No son menos trágicas en las organizaciones, donde también suelen pasar desapercibidas (p. 18).

Senge no está solo en su análisis. Nonaka y Takeuchi (1995) creen asimismo que las empresas no saben aprender ni crear nuevos conocimientos. Sostienen que necesitan una nueva organización de la gestión, que denominan flujo libre de la información, donde las ideas nuevas fluyan libremente hacia los niveles superiores e inferiores de la estructura organizativa. Peters (1992) también defiende la necesidad de «demoler la superestructura empresarial» (p. XXXII), para que se produzca un cambio real y continuo. Higgins (1995), en su libro *Innovate or Evaporate*, afirma sin rodeos que las empresas deben ser mucho mejores a la hora de crear innovaciones constructivas; es decir, deben saber aprender mejor.

Las organizaciones pueden aprender, para lo cual, como señalan Nicolini y Meznar (1995), son necesarias dos cosas: «1) Modificar las estructuras cognitivas de organización (que constituyen una forma de cognición en acción; y 2) el proceso de representación, formalización y normalización de este conocimiento» (p. 743). Las ideas y herramientas descritas en este libro son una vía para lograrlo.

Las escuelas son, asimismo, organizaciones deficientes en lo que se refiere al aprendizaje. En una conversación con Senge sobre las escuelas, O Neill (1995b) relata:

> *En* The Fifth Discipline *se explican las características de las «organizaciones de aprendizaje». Se considera que las escuelas son instituciones de aprendizaje, pero ¿son organizaciones de aprendizaje?*
>
> Es indudable que no lo son. Una organización de aprendizaje es aquella en la que las personas de todos sus niveles incrementan de forma colectiva y continua su capacidad de crear lo que realmente quieren. Y la mayor parte de los educadores con los que hablo no creen estar haciéndolo. Los profesores se sienten agobiados al tratar de cumplir todo tipo de normas, metas y objetivos, en muchos de los cuales no creen. Los profesores no trabajan juntos; la sensación de que en las escuelas se produce un aprendizaje colectivo es muy escasa.
>
> A propósito, tampoco estoy de acuerdo con su supuesto de que las escuelas son instituciones de aprendizaje para los alumnos.
>
> *¿Por qué?*
>
> Se afirma que la escuela es para aprender, pero, en general, la educación escolar ha consistido tradicionalmente en que las personas memoricen un montón de cosas que no les interesan, y hay un enfoque global muy fragmentado. El aprendizaje verdaderamente profundo es un proceso que, de forma inevitable, conduce el aprendiz, no otra persona. Y siempre implica retroceder y avanzar en un campo de pensamiento y un campo de acción. Por tanto, que un alumno esté sentado asimilando información pasivamente no es en absoluto un buen modelo de aprendizaje, sino, simplemente, a lo que estamos acostumbrados (p. 20).

Katzenbach (1995) y sus colaboradores en McKinsey and Company juntaron su experiencia como asesores de empresas para identificar las características de las personas que pueden llevar a cabo cambios verdaderamente eficaces. Algunas de las más sobresalientes fueron:

> Establecen responsabilidades individuales y de equipo haciendo dos cosas muy sencillas:
>
> 1. Establecen medidas, evaluaciones y objetivos que dotan de contenido real el esfuerzo por cambiar y lo relacionan con prioridades de actuación que las personas comprenden.
> 2. Evitan la «trampa de la actividad», en la que muchas de las acciones medidas se consideran sustitutos de los resultados (pp. 40-41).

Tanto en la escuela como en la empresa, no es fácil evaluar la actuación y el aprendizaje de forma realmente válida. Estos problemas se tratarán en el capítulo siguiente.

Igual que las escuelas, las empresas se hallan atrapadas en una burocracia organizativa arcaica. Pero hay una diferencia importante: en la economía global actual, la empresa que no sabe reorganizarse ni aprender cómo organización desaparece rápidamente. En eso reside la esperanza de un nuevo liderazgo en el mundo que organice y funcione mejor para que las empresas se conviertan en entornos de aprendizaje mucho mejores. De los cambios que se produzcan en las empresas y de sus nuevas ideas puede surgir una nueva esperanza para la educación escolar en Estados Unidos y en todo el mundo.

CAPÍTULO 9

EVALUACIÓN Y RECOMPENSAS

La importancia de la evaluación

Desde el momento de nacer hasta el de morir, nos pesan, miden y evalúan de diversas formas. De hecho, incluso antes del nacimiento, pueden evaluarse el ritmo cardiaco, la posición fetal y otras características. Quienes se preocupan mucho por el peso se suben varias veces al día a la báscula, o temen el día en que tendrán que pesarse. Al principio, en lo que se evalúa no interviene mucho el pensamiento, pero en la mayor parte de las evaluaciones que sufriremos intervienen, en diverso grado, el pensamiento, el sentimiento y la acción. Y al morir, muchas religiones sostienen que nos enfrentamos al juicio final, juicio basado en la vida que hemos llevado.

También en el mundo laboral nos someten a evaluaciones de diversas clases, algunas de las cuales nos conducen a un ascenso, generalmente con un sueldo mayor y/o una posición y unos privilegios más elevados. Entre las recompensas se halla un reconocimiento especial o un aumento de las posibilidades de autoexpresión y de ser creativo. Aunque este capítulo se va a centrar en los problemas de evaluación que son habituales en el marco escolar, muchos son aplicables asimismo al entorno laboral. Y a la inversa: las recompensas y el reconocimiento se aplican también en el marco escolar, aunque no suelen ser monetarios. Las ideas fundamentales sobre la evaluación y las recompensas aparecen en la figura 9.1.

La evaluación se identifica, con excesiva frecuencia, con las pruebas; es decir, con los exámenes escritos que realizamos en la escuela o para obtener el carnet de conducir. En este examen puede asimismo ser necesario evaluar la actuación al aparcar en batería y llevar a cabo las demás tareas requeridas y alcanzar, como mínimo, un nivel de criterio con un porcentaje de éxito del 70

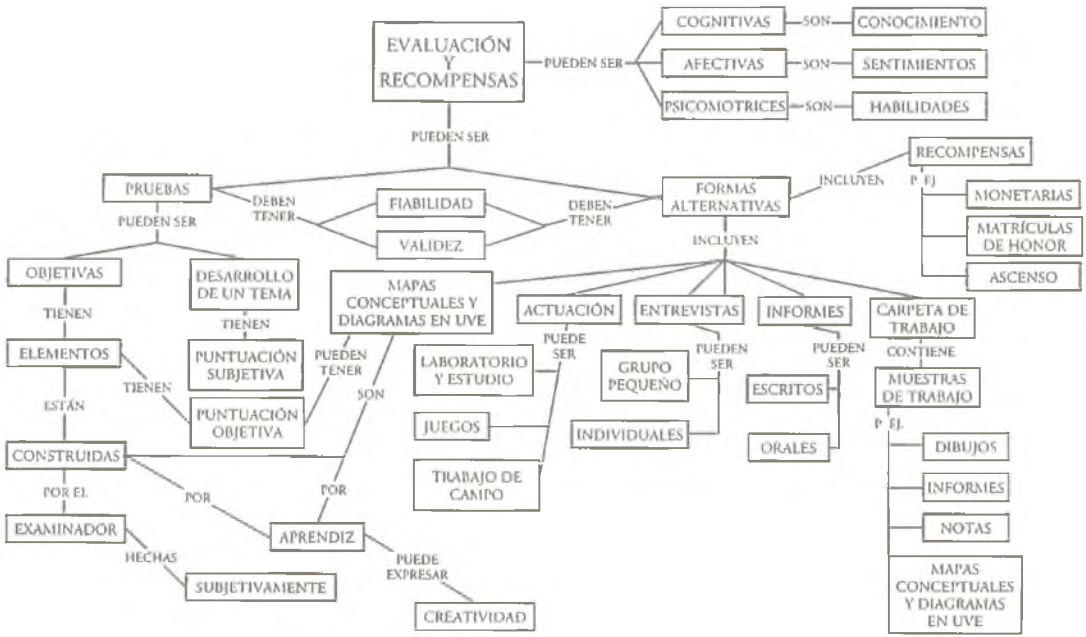


FIGURA 9.1. Ideas fundamentales sobre la evaluación y las recompensas.

por ciento o más. También en las escuelas se evalúa la actuación, sobre todo en las de danza, música, arte y diseño, pero también en los laboratorios de ciencias, en las clases de lengua y, cada vez más, en todas las clases.

Empleando el heurístico en UVE como marco para comprender el papel de la evaluación, observamos que el problema fundamental de medir es obtener medidas válidas y fiables de las variables decisivas que intervienen en el hecho observado. En la educación nunca se pueden observar todas las variantes relevantes (por ejemplo, el estado de ánimo del sujeto en el momento de realizar la prueba), pero debemos intentar medir las que consideramos más importantes y relevantes. Es aquí donde una teoría de la educación resulta útil para decidir qué hay que registrar. Los conceptos específicos y principios relevantes del hecho (que se muestran en el lado izquierdo del diagrama en UVE) nos ayudan a determinar las variables fundamentales y sus medidas apropiadas. Vaya el lector a la figura 9.2 y observe que medir es una forma de efectuar registros de un hecho, que se pueden transformar mediante la estadística u otras herramientas; sin embargo, los enunciados que de ellos se derivan no superan la calidad de los registros realizados. Ésta es una de las razones de la importancia de la evaluación.

Medición

Una de las razones de que las ciencias naturales hayan avanzado más deprisa que las ciencias sociales es que la medida de las variables significativas es mucho más fácil en las primeras que en las segundas. Además, las ciencias sociales son deficientes desde el punto de vista teórico y, por tanto, no se tienen claras las variables fundamentales que influyen en el pensamiento, el sentimiento y la acción humanos, por no mencionar la forma de medir adecuadamente tales variables. Una teoría de la educación, que incluya una teoría del aprendizaje, puede contribuir en gran medida a clarificar y especificar la evaluación de las características humanas y, de este modo, al progreso de la medición en la educación, las empresas y las ciencias sociales en general.

Según *A Theory of Education* (Novak, 1977), el factor que más influye en los seres humanos es en qué medida se ha producido aprendizaje significativo y se ha desarrollado una estructura cognitiva jerárquica y bien diferenciada. La mayor parte de este aprendizaje es específico de un terreno; es decir, se relaciona con conocimientos de áreas de contenidos específicos. Hay asimismo aprendizajes que transcienden los campos de conocimiento y se relacionan con lo que sabemos sobre estrategias de aprendizaje, estrategias de solución de problemas y conocimientos metacognitivos similares; esta clase de conocimientos se ha medido muy mal en el pasado.

CONOCIMIENTO EN UVE

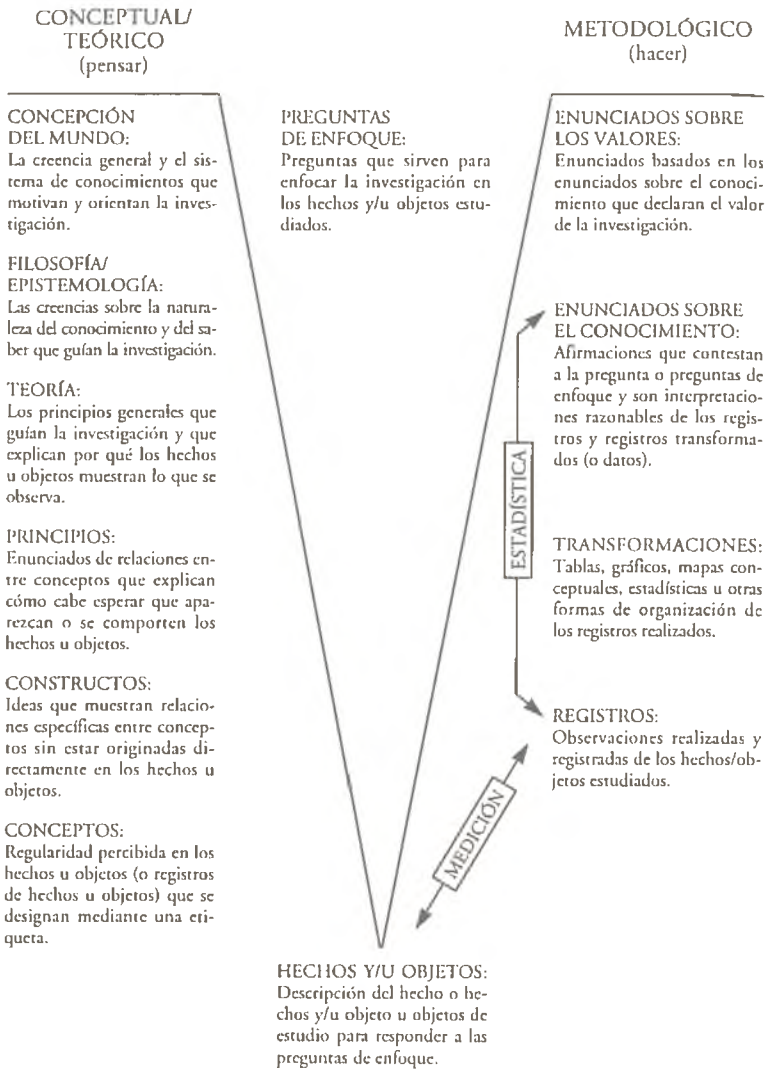


FIGURA 9.2. El heurístico en UVE sirve para ilustrar las ideas que se presentan en este módulo.

Basándonos en mi teoría, nuestro interés fundamental en la evaluación del aprendizaje cognitivo debería residir en la capacidad del instrumento de medición para evaluar los marcos conceptuales y proposicionales que posee el sujeto, o la medida en que el conocimiento se aprende de forma sustantiva y no arbitraria, como sucede en el aprendizaje significativo. Los elementos de una prueba que sólo exijan el recuerdo o el reconocimiento de información específica pueden ser adecuados para evaluar el aprendizaje memorístico, pero no para medir hasta qué punto el aprendiz ha establecido o modificado marcos conceptuales funcionales. Son éstos los que influyen y posibilitan en el futuro el aprendizaje, la solución de problemas y la creatividad.

Los registros se suelen convertir en tablas o gráficos, generalmente sirviéndose de instrumentos estadísticos. Tales transformaciones también deben estar orientadas por una teoría.

Pruebas

La prueba objetiva

Todo alumno que siga un programa educativo aprende que hay pruebas objetivas y pruebas subjetivas. Las pruebas de elección múltiple o de verdadero-falso son ejemplos de pruebas objetivas; los exámenes en que hay que responder de forma breve o desarrollar un tema constituyen ejemplos de pruebas subjetivas, y son subjetivas porque quien las evalúa debe emitir un juicio subjetivo sobre la precisión o adecuación de la respuesta. De lo que rara vez se habla es del elevado grado de subjetividad que interviene en el proceso de elaboración de los elementos de una prueba objetiva. La persona que elabora la prueba elige el tema específico que debe cubrir, la formulación exacta de la pregunta y la formulación exacta de las opciones en una prueba de elección múltiple. Aunque hay estrategias para evaluar en qué medida están representados una serie de temas en una prueba objetiva, y técnicas de análisis para descubrir los elementos de estructura defectuosa, lo esencial es que quien construye la prueba decide de forma subjetiva lo que es aceptable como respuesta correcta. Sólo la puntuación es objetiva; es decir, o el alumno elige la respuesta que quien ha construido la prueba considera correcta o se considera que es un error.

Pensemos un momento en lo que eso significa. En general, quiere decir que el significado del contenido que se somete a examen debe expresarse exactamente con las mismas palabras del constructor de la prueba. Si la persona que realiza la prueba construye sus propios significados de forma ligeramente

distinta pero igualmente válida, puede que la respuesta elegida no sea correcta. Tomemos este ejemplo de una prueba de rendimiento:

¿Son los siguientes alimentos ricos en proteínas?

(a) lechuga sí no
(b) fruta sí no

La respuesta correcta es «no» en ambos elementos, ya que el grueso de la composición de estos alimentos es el agua y, comparados con la carne o los huevos, la cantidad de proteínas por ración es baja (deficiente). Sin embargo, el alumno tal vez sepa que la lechuga y la fruta están compuestas de células y que, salvo las paredes celulares y el agua y los azúcares de las células, buena parte de las sustancias restantes de estos alimentos son proteínas. Éste sería un buen razonamiento, pero conduciría a la respuesta equivocada. Es la clase de razonamiento que, según Hoffman (1962), no obtiene recompensa. Lo que sí se recompensa es el aprendizaje memorístico de los cuatro grupos de alimentos y de que en el de la carne y los huevos hay un nivel elevado de proteínas, en tanto que el de la fruta y hortalizas es elevado en fibra y vitaminas. Con excesiva frecuencia, las pruebas objetivas, incluso las que están bastante bien concebidas, tienden a fomentar la memorización arbitraria, no sustantiva y literal de información. La prueba típica elaborada por el profesor suele penalizar al alumno que aprende de forma significativa y construye significados idiosincrásicos pero válidos en un campo de conocimiento. Por desgracia, las pruebas estandarizadas y las pruebas de los libros de texto no son mucho mejores; Holden (1992) informa de que «el 95% de las preguntas de las pruebas escolares de matemáticas se basan en "habilidades de pensamiento de nivel inferior", como la memorización, y no miden las funciones de "orden superior" que intervienen en la solución creativa de problemas» (p. 541). Recientemente, al revisar las nuevas preguntas que se proponían para un examen nacional, planteé las mismas objeciones a quienes lo habían construido.

Dos conceptos de medición que intervienen en las pruebas son la fiabilidad y la validez. La fiabilidad es la medida en que una prueba evalúa de forma coherente un campo de conocimiento concreto. Una prueba es fiable si las personas con idénticos conocimientos obtienen la misma puntuación, o si una persona obtiene la misma puntuación cuando el examen se repite y no se ha producido una modificación del conocimiento entre una prueba y la siguiente. Es evidente que las condiciones necesarias para que se den estas situaciones son casi imposibles de fijar; de ahí que lo más habitual sea calcular la fiabilidad por métodos como el de calcular la correlación entre la frecuencia de respuestas acertadas en las preguntas pares y las respuestas de las preguntas impares. Por

desgracia, si los sujetos trataran de adivinar las respuestas a todas las preguntas, se podría obtener una correlación elevada entre las respuestas acertadas o equivocadas en las preguntas impares, comparadas con las pares, pero el coeficiente de fiabilidad así obtenido tendría escaso valor para evaluar la fiabilidad de la prueba.

La validez es la medida en que los elementos de una prueba evalúan las competencias que pretenden evaluar. Determinar la validez de una prueba no es fácil. Una práctica habitual consiste en solicitar un juicio experto sobre los elementos de la prueba o sobre ésta en su totalidad. Aunque se trata de una práctica valiosa, es muy difícil juzgar la validez de un elemento de una prueba o de toda ella sin saber qué instrucción se ha impartido, qué conocimiento tenían los alumnos antes de la instrucción y en qué condiciones o contexto se ha realizado o se va a realizar la prueba. Otro método de evaluar la validez consiste en establecer la correlación entre las puntuaciones obtenidas en la prueba y las obtenidas en otra que se considera una prueba válida de la misma capacidad u otras similares. Así, se puede afirmar que una prueba de rendimiento es válida porque se correlaciona de modo significativo con las puntuaciones de una prueba de CI. Esta validez basada en una correlación plantea dos problemas como mínimo. El primero es que, incluso correlaciones relativamente bajas (de $r = 0{,}2$ a $r = 0{,}4$) son estadísticamente significativas en muestras grandes. Pero hay que tener en cuenta que la cantidad de variación de las puntuaciones que se predice de una prueba a otra sólo es igual al coeficiente de correlación al cuadrado; en nuestro ejemplo, del 4% al 16%. ¿Qué es lo que explica del 84% al 96% restante de variación de las puntuaciones? ¡Quién sabe! El segundo problema es que un elevado coeficiente de correlación (de $r = 0{,}8$ a $r = 0{,}9$) sólo significa que las dos pruebas tienden a medir las mismas competencias, pero ambas pueden medir de forma deficiente las competencias que de verdad se pretenden evaluar. Volvemos al juicio sobre la validez de ambas pruebas. Las pruebas de elección múltiple típicas suelen plantear problemas de validez (*cf.* Glanz, 1996).

Otro problema que los educadores suelen pasar por alto es que la distribución de las puntuaciones de una prueba está en función de la competencia de quienes la realizan y de la dificultad de las preguntas. La dificultad de un elemento, que se suele denominar *facilidad del elemento*, es el porcentaje de personas que lo superan. Un elemento al que contesta correctamente un porcentaje elevado de personas tiene un valor de facilidad elevado (y un valor de dificultad de elementos elevado). Basándose en la experiencia con una serie de elementos de una prueba que se pasa a grupos de muestra similares a lo largo del tiempo, se pueden establecer los valores de facilidad estables de un conjunto de elementos de una prueba. Así se pueden seleccionar elementos que produzcan prácticamente cualquier distribución de puntuaciones que deseemos. En la figura 9.3 se muestra la distri-

bución de las puntuaciones de una prueba con muchos elementos de índice de facilidad elevado, y en la figura 9.4 aparece la distribución de puntuaciones esperada del grupo de muestra con muchos elementos de índice de facilidad bajo. En la práctica, las pruebas se diseñan para que produzcan una curva normal, con elementos que presentan una gama de índices de facilidad que abarcan desde los relativamente bajos a los relativamente altos.

La validez de la prueba depende de los valores de facilidad que se escojan. Por ejemplo, si se construye una prueba con elementos de valor de facilidad relativamente bajo, la prueba puede ser una buena (válida) medida de quienes contesten bien o muy bien, pero una medida deficiente de la competencia de quienes estén en la media o por debajo de ella (véase la figura 9.4). No se evalúa bien su competencia con respecto a otros miembros de su grupo. Sus puntuaciones se acumulan en el extremo inferior de la distribución. Por otra parte, una prueba de este tipo podría tener mayor validez para seleccionar el 10% superior de un grupo para participar en programas para superdotados; la selección opuesta de elementos de la prueba puede ser eficaz para seleccionar a alumnos que necesiten apoyo.

Teniendo en cuenta que hay un acuerdo generalizado sobre los problemas que plantean la pruebas convencionales, cabría esperar que se coordinaran los esfuerzos para elaborar pruebas mejores. El problema es que la mayor parte de los alumnos no responde a los elementos que requieren niveles más elevados

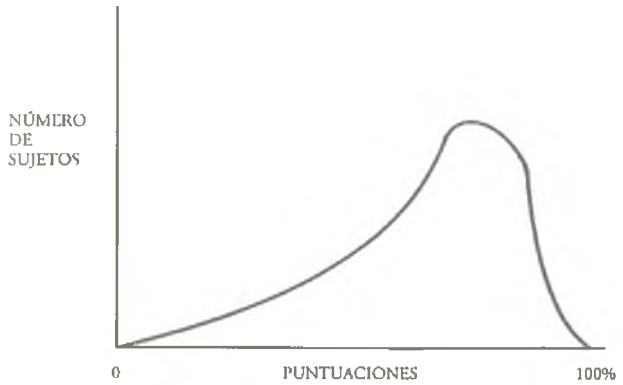


FIGURA 9.3. Distribución de puntuaciones obtenida cuando muchos de los elementos de una prueba son fáciles; es decir, tienen valores elevados de facilidad o de dificultad de elementos.

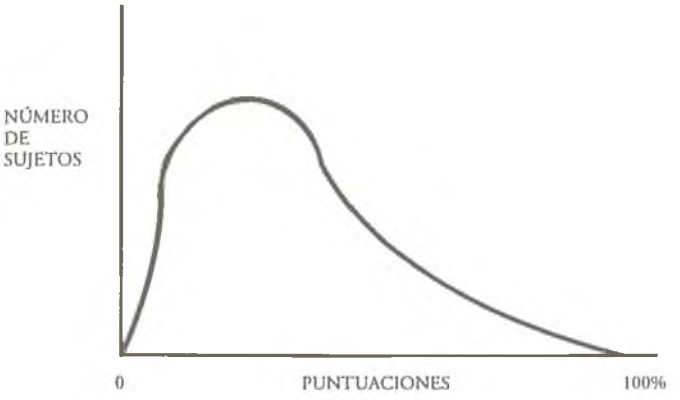


FIGURA 9.4. Distribución de puntuaciones obtenida cuando muchos de los elementos de una prueba son difíciles; es decir, tienen valores bajos de facilidad o de dificultad de elementos.

de comprensión y pensamiento, lo que se traduce en que la capacidad de discriminación de tales elementos es nula; es decir, no separan a los alumnos que saben más de los que saben menos. Las pruebas construidas con tales elementos ofrecerían básicamente una distribución de puntuaciones al azar y carecerían de validez y fiabilidad. En 1956, Bloom propuso una taxonomía de objetivos educativos en la que los elementos que midieran sólo el recuerdo memorístico se clasificarían como elementos del nivel 1,0 en tanto que los que requirieran una síntesis o evaluación se clasificarían como elementos de los niveles 5,0 y 6,0 respectivamente. La mayor parte de los estudios de los niveles de taxonomía de las pruebas demuestra que los elementos se clasifican, de forma abrumadora, únicamente en los niveles 1 y 2 de la taxonomía de Bloom. Por ejemplo, en un estudio de un millón de dólares que financió la National Science Foundation se halló que cerca del 95% de las preguntas de los exámenes escolares de matemáticas se basaban en habilidades de pensamiento de nivel inferior y no medían las funciones de orden superior que intervienen en la solución creativa de problemas (Holden, 1992). Existe una *trampa psicométrica*, como me gusta denominarla: los elementos de las pruebas que requieren niveles elevados de pensamiento producen resultados que no discriminan —o lo hacen en escasa medida— a los alumnos, por lo que hay que rechazarlos. Así se perpetúan los problemas de las pruebas que tantos observadores serios y críticos han descrito.

Hay otras formas de aumentar la eficacia de las pruebas objetivas. Se han llevado a cabo muchas investigaciones sobre las ideas falsas o equivocadas de los alumnos, sobre todo en ciencias y matemáticas (Helms y Novak, 1983; Novak, 1987a; Novak y Abrams, 1993). En estos estudios se han identificado conceptos y relaciones conceptuales que interfieren en las interpretaciones válidas de los hechos o las imposibilitan. Es posible diseñar elementos de pruebas de elección múltiple que ofrezcan respuestas alternativas que sean incorrectas pero que les parezcan válidas a los alumnos con determinadas ideas falsas que realizan la prueba. El resultado es una prueba que produce puntuaciones inferiores al azar (inferiores al 20% en elementos de opción múltiple con cinco alternativas) y que, a pesar de ello, tienen validez y fiabilidad elevadas. Por ejemplo, Sadler (1985) halló que cuando en los elementos de una prueba de astronomía se empleaban como respuestas alternativas afirmaciones sobre ideas falsas de los alumnos, incluso los elementos con escaso grado de dificultad podían ser muy discriminativos. Halló también que cuando la actuación de un alumno en un elemento determinado se contrasta con su capacidad, los alumnos de baja capacidad pueden actuar mejor que los de capacidad media. Este patrón se repitió en la mayor parte de los 47 elementos que se expusieron a una amplia muestra de alumnos de escuelas. Lo que indican los datos es que, a medida que los alumnos adquieren información relevante, refuerzan sus ideas falsas y actúan de forma más deficiente (véase la figura 9.5). Los datos

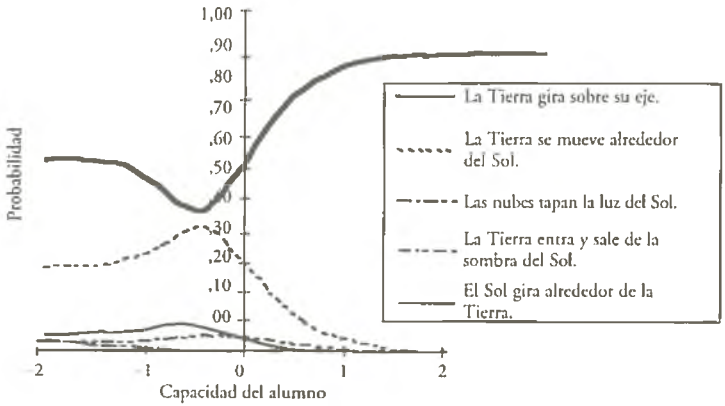


FIGURA 9.5. Los alumnos de capacidad media pueden actuar peor que los de capacidad baja en los elementos de una prueba diseñados para incluir ideas falsas habituales que derivan del conocimiento parcial sobre por qué existen el día y la noche. Tomada de Sadler, 1995. Reproducida con autorización.

también indican que es necesario ordenar cuidadosamente los conceptos que hay que enseñar para minimizar este problema y mejorar la actuación global. Los datos de las pruebas objetivas pueden ser útiles en el diseño del currículo cuando se lleva a cabo la clase de análisis complejo de elementos que ilustra el trabajo de Sadler.

Escalas de Likert

Likert (1932) concibió un tipo de prueba en la que no hay respuestas acertadas ni equivocadas, sino la expresión de sentimientos o actitudes. En esta clase de pruebas, quienes las realizan deben manifestar su grado de acuerdo sobre una serie de afirmaciones, en una escala del 1 al 5 (MD: muy en desacuerdo; D: en desacuerdo; I: indeciso; A: de acuerdo; MA: muy de acuerdo). Por ejemplo, una de las escalas de Likert que hemos elaborado sobre las preferencias de enfoques de aprendizaje contiene los siguientes elementos:

Trato de relacionar el nuevo material, mientras lo leo, con lo que ya sé sobre el tema. (MA = aprendiz significativo)	MD	D	I	A	MA
Prefiero seguir enfoques de problemas ya ensayados que probar algo demasiado arriesgado. (MA = aprendiz memorístico)	MD	D	I	A	MA
Cuando estudio, suelo pensar en situaciones de la vida real en las que sería útil el material que estoy aprendiendo. (MA = aprendiz significativo)	MD	D	I	A	MA
Tiendo a recordar mejor las cosas si me concentro en el orden en que el profesor o el libro las presentan. (MA = aprendiz memorístico)	MD	D	I	A	MA

No es fácil determinar por qué una persona está o no de acuerdo con una afirmación, pero se pueden validar las escalas de Likert entrevistando a una amplia muestra de la población sobre la que se quiere trabajar, para comprobar si los elementos de la prueba evalúan la estructura de creencias de quienes van a realizarla. Nuestra experiencia, que procede de varios estudios en los que se han utilizado las escalas de Likert, nos indica que, como mucho, tienen una validez

limitada para evaluar las creencias de las personas sobre sus preferencias de aprendizaje, sus concepciones sobre la naturaleza de la ciencia, la tendencia a creer que controlan su destino y medidas similares de actitudes o preferencias. No obstante, recopilar la información sobre la tendencia de las preferencias de una persona en diez o más escalas de Likert puede servir para predecir, por ejemplo, cómo enfocará el aprendizaje en un terreno concreto. Bretz (1994) ha comprobado que los alumnos que, en las escalas de Likert, mostraban preferencia por los enfoques memorísticos describían, en una entrevista, sus estrategias de aprendizaje como esencialmente memorísticas, y que cabe afirmar lo contrario de los alumnos que manifestaban preferencias por el aprendizaje significativo en un curso universitario de química destinado a ayudar a los alumnos a comprender y enfocar esta ciencia. Quienes escogían aprender significativamente actuaron mejor en el curso, en general, que quienes se inclinaban por el aprendizaje memorístico, sobre todo en los elementos que requerían nuevas aplicaciones del conocimiento.

Las escalas de Likert se concibieron para evaluar los sentimientos, para lo cual siguen siendo útiles. Por ejemplo, Alaiyemola, Jegede, y Okebukola (1990) emplearon pruebas que medían la ansiedad de los alumnos para estudiar el efecto de los mapas conceptuales en la disminución de la ansiedad, y hallaron que, al cabo de seis semanas de aprendizaje de temas científicos seleccionados, los alumnos que utilizaban mapas conceptuales manifestaban mucha menos ansiedad hacia el estudio de la ciencia que quienes no los empleaban. Aunque no se pueda generalizar estos sentimientos en el estudio de otros temas científicos, los estudios señalan los resultados afectivos positivos que derivan de emplear una estrategia que facilite el aprendizaje significativo. Esto confirma la teoría que se propone en este libro.

Hasta el momento me he centrado en pruebas que miden el aprendizaje cognitivo y pruebas en que intervienen los sentimientos o el aprendizaje afectivo. Hay también pruebas de acciones o aprendizaje psicomotor, pero suelen ser de carácter muy distinto. En la figura 9.6 se muestra el conjunto de conceptos y principios de la medición. Voy a referirme, seguidamente, a otras formas de evaluación que se suelen denominar evaluación alternativa (véase, por ejemplo, Herman, Aschbacher, y Winters, 1992).

Otras formas de evaluación

Evaluación de la actuación

Posiblemente la evaluación de la actuación más habitual en los países desarrollados sea el examen para obtener el carnet de conducir. Se suele hacer primero una prueba escrita, aunque los conocimientos necesarios para aprobarla, así

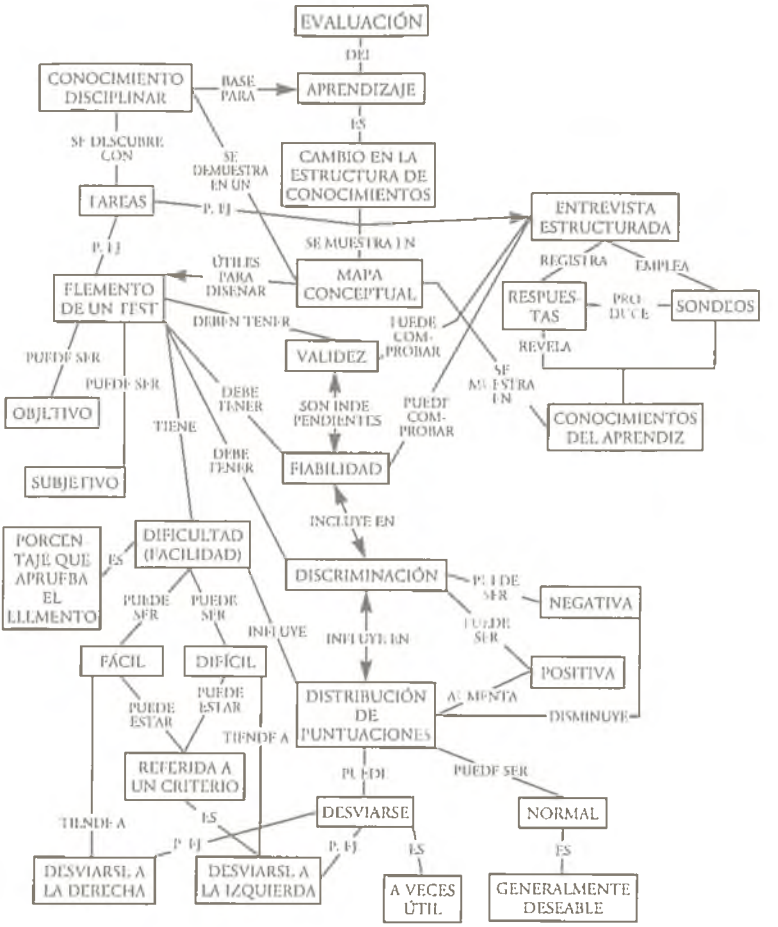


FIGURA 9.6. Conceptos y relaciones fundamentales para comprender la medición.

como las habilidades para realizarla, tienen una importancia limitada para el examen de conducir. Los conductores expertos y experimentados a veces suspenden la parte escrita del examen, lo que indica, en parte, la necesidad de mejorar los exámenes escritos para obtener el carnet. Puesto que, para ser un buen conductor, o para realizar con habilidad una tarea psicomotriz, hay que integrar de forma constructiva el pensamiento, el sentimiento y la acción, habría que diseñar pruebas escritas que se adecuaran mejor a los atributos cognitivos y de actitud relacionados con la buena conducción.

La música, el arte, la arquitectura, la fotografía, la danza y todos los deportes son campos en los que predomina la evaluación de la actuación, que, en general, identifica a quien lo hace bien y a quien lo hace mal. Pero es importante darse cuenta de la función de apoyo crucial que desempeñan en la actuación habilidosa la cognición y el afecto o los sentimientos. Las personas que actúan bien deben organizar sus pensamientos y sentimientos, como muy bien describe Herrigel (1973) en su obra *Zen and the Art of Archery*.

Uno de nuestros alumnos licenciados, Nadborn (Novak y Gowin, 1984), halló que, cuando su equipo universitario de baloncesto elaboró mapas conceptuales para entenderse y comunicarse mejor, su actuación pasó de tres victorias y ocho derrotas a ocho victorias y tres derrotas. Smith (1992) comprobó que, cuando se pidió a unos alumnos de enfermería que prepararan mapas conceptuales y revisaran un diagrama en UVE por cada semana de instrucción de habilidades de enfermería, llevaron a cabo 7 de 10 habilidades significativamente mejor que los alumnos que no emplearon tales herramientas de aprendizaje. Baranga (1990) observó que los alumnos de quinto curso que elaboraron mapas conceptuales antes de escribir narraciones y poemas tenían una actuación muy superior a la típica de su edad.

El empleo de herramientas metacognitivas para mejorar la actuación aún es poco común, y creo que se trata de un área muy prometedora de investigación y desarrollo educativo. En la actualidad trabajamos con equipos de investigación en los que cada miembro emplea mapas conceptuales y diagramas en UVE para conceptualizar su investigación. Los datos preliminares indican una mejora sustancial de la productividad de la misma. Teniendo en cuenta la importancia de la creación del conocimiento tanto en el marco académico como empresarial (Drucker, 1993), la investigación que demuestra una mejora sustancial de la producción de nuevos conocimientos por personas instruidas en el empleo de herramientas metacognitivas podría ser incluso más interesante que los resultados hallados en la mejora del aprendizaje escolar.

Un campo en el que se utiliza de forma habitual la evaluación de la actuación es el de las ciencias de la salud. Ya nos hemos referido a nuestro trabajo con alumnos de enfermería. A primera vista, parece evidente que las pruebas de actuación deberían tener una elevada validez, puesto que requieren que los sujetos realicen

tareas necesarias en la posterior aplicación de su aprendizaje. Sin embargo, realizar una prueba siempre es, hasta cierto punto, una experiencia artificiosa, y cuando se tienen en cuenta los problemas de puntuar o clasificar la actuación, esta clase de evaluación puede ser también problemática. Swanson, Norman, y Linn (1995) presentan una sinopsis concisa de las lecciones aprendidas en su trabajo con las profesiones sanitarias. Estas lecciones se muestran en la tabla 9.1.

Los temas que se mencionan en la tabla 9.1 ponen de manifiesto que las pruebas de actuación no carecen de problemas. Cuando se emplean como forma de evaluación, tanto en la escuela como en el lugar de trabajo, es necesario poner más cuidado y atención, sobre todo si la evaluación se toma como base para decidir un ascenso o recompensas de cierta importancia.

Mapas conceptuales

En capítulos anteriores he ofrecido ejemplos de los mapas conceptuales que hemos empleado en nuestros proyectos didácticos y de investigación. Nuestro equipo de investigación elaboró los mapas para cubrir la necesidad de una herramienta de evaluación que demostrara de forma fácil y precisa los cambios de la comprensión conceptual de los alumnos. Ahora los empleo de forma rutinaria en mis cursos como instrumento de evaluación. En la figura 9.7 se ofrece un ejemplo de mapa conceptual preparado por uno de mis alumnos del curso «Teoría y métodos de la educación».

En la figura 9.7 es evidente la enorme cantidad de conocimiento representada. Mi enfoque consiste en proporcionar a los alumnos una lista de 20 o 30 conceptos y pedirles que construyan un mapa con ellos, en el que pueden añadir 10 o 20 conceptos más de su propia elección. Se trata, en efecto, de una tarea bastante difícil, por lo que suelo ponerla como examen para realizar en casa. Construir un mapa requiere una creatividad considerable para organizar su estructura, seleccionar los conceptos importantes y relevantes que hay que añadir y buscar los intervínculos destacados que indican las relaciones entre los conceptos de las diversas partes del mapa. Ni que decir tiene que el mapa supone una importante experiencia de aprendizaje para mis alumnos, así como una experiencia de evaluación única. Desde luego que hay que practicar durante semanas con los alumnos la construcción de mapas más pequeños y ofrecerles retroalimentación constructiva (los mapas que se muestran no son adecuados para alumnos de enseñanza primaria). Los profesores de escuelas secundarias y terciarias que utilizan como forma de evaluación final la construcción de mapas conceptuales informan de resultados positivos, tanto en términos de la globalidad de la evaluación del aprendizaje como en términos de la respuesta afectiva de los alumnos.

TABLA 9.1. *Lecciones aprendidas en las profesiones sanitarias sobre la evaluación de la actuación*

Lección 1:	El hecho de someter a pruebas a los examinandos en situaciones de actuación realistas no implica que el diseño de las pruebas y el muestreo del campo de conocimientos sea fácil. El muestreo debe tener en cuenta tanto el contexto (situación/tarea) como las dimensiones de constructos (conocimientos/habilidades), así como el hecho de que entre ambas dimensiones existen complejas interacciones.
Lección 2:	Por muy realista que sea la evaluación basada en la actuación, no deja de ser una simulación, y los examinandos no se comportan de la misma manera que en la vida real.
Lección 3:	Aunque los métodos de evaluación basados en la actuación muy realista suelen proporcionar conductas de los examinandos ricas e interesantes, puntuar dichas conductas puede ser problemático. Es difícil desarrollar claves de puntuación que recompensen de forma adecuada respuestas alternativas de idénticas cualidades, debido a la existencia de un consenso escaso sobre tales claves y a los artefactos de puntuación que derivan de la variación del estilo de respuesta.
Lección 4:	Con independencia del método de evaluación empleado, la actuación en un contexto (habitualmente, el caso de un paciente) no predice muy bien la actuación en otros contextos. La evaluación en profundidad en unas pocas áreas se traduce en puntuaciones que no se pueden reproducir lo suficiente como para emplearlas en pruebas de alta precisión.
Lección 5:	Los estudios sobre la correlación entre las puntuaciones de pruebas basadas en la actuación y otros métodos de evaluación de diversas habilidades suelen producir resultados variables que no se pueden interpretar. El trabajo de validación debe hacer hincapié en el estudio de las amenazas a la validez de la interpretación de las puntuaciones, no en las relaciones generales con otras medidas.
Lección 6:	Como los métodos de evaluación basada en la actuación suelen ser complejos de llevar a cabo, se necesitan múltiples formas de pruebas y múltiples maneras de aplicarlas para examinar a amplios grupos de alumnos. Como estas pruebas suelen consistir en un número bastante pequeño de tareas independientes, se plantean problemas tremendos de equiparación y seguridad.
Lección 7:	Todas las evaluaciones de precisión, con independencia del método que utilicen, influyen en la enseñanza y el aprendizaje. La naturaleza de dicha influencia no tiene por qué ser predecible; es evidente que habría que realizar estudios cuidadosos sobre los beneficios (pretendidos o no pretendidos) y los efectos secundarios, pero rara vez se llevan a cabo.
Lección 8:	Ni las pruebas tradicionales ni los métodos de evaluación basada en la actuación son la panacea. La selección de métodos de evaluación debe depender de las habilidades que hay que evaluar y, en general, es deseable el empleo de varios métodos.

Uno de los problemas de las pruebas tradicionales es que los exámenes de verdadero-falso o de elección múltiple nunca representan más que una pequeña parte del conocimiento relevante impartido en la instrucción. Trate el lector de adivinar cuántas preguntas de elección múltiple se necesitarían para evaluar la capacidad de los alumnos para comprender y explicar todos los conceptos y proposiciones que aparecen en la figura 9.7. Además, los alumnos no tienen la posibilidad de mostrar cómo han organizado sus conocimientos ni la creatividad demostrada en seleccionar los conceptos adicionales que se incluyen en la organización del mapa. En mi opinión, los mapas conceptuales son el instrumento de evaluación más poderoso de que disponen los educadores, pero sólo se pueden utilizar cuando se han empleado antes para facilitar el aprendizaje. Puede que en el año 2050 asistamos a la aplicación de esta herramienta en empresas de todo el mundo y, veinte o treinta años después, en las escuelas.

Al emplear mapas conceptuales, hay que tener en cuenta los aspectos referentes a la validez y fiabilidad. El tema de la validez está bastante claro, ya que es evidente que las características fundamentales del aprendizaje constructivista se ejemplifican en una mapa conceptual bien construido. Para cualquier persona que sea competente evaluando es muy fácil ver si las proposiciones que se indican en el mapa son válidas para determinar si tiene sentido la naturaleza supraordenada/subordinada de los conceptos de la estructura.

En la actualidad, los investigadores suelen estar de acuerdo en que los cambios del marco conceptual de los aprendices se pueden evaluar mejor mediante entrevistas clínicas. El problema es que su empleo requiere entrevistadores hábiles y mucho tiempo, lo que resulta costoso. Y sigue en pie la dificultad de interpretar los conocimientos manifestados en la entrevista; de hecho, este problema llevó a nuestro grupo de investigación a diseñar la herramienta del mapa conceptual. Hemos desarrollado asimismo diversos algoritmos de puntuación para puntuar los mapas de forma numérica, lo que nos permite realizar pruebas estadísticas y compararlos con otras pruebas (Novak y Gowin, 1984). En puntuar un mapa conceptual, una vez establecidos los criterios de puntuación, sólo se tardan de tres a diez minutos, según su complejidad (Ruiz-Primo y Shavelson, 1966). Si la entrevista sigue siendo el criterio de oro para evaluar la estructura cognitiva, ¿en qué se diferencia de ella el mapa conceptual? Edwards y Fraser (1983) demostraron que los mapas conceptuales construidos por alumnos eran tan reveladores de su estructura de conocimientos como la entrevista clínica. En los últimos veinte años, en docenas de estudios que han llevado a cabo nuestro equipo de investigación y otros investigadores, se ha demostrado que los mapas conceptuales son instrumentos de evaluación con un elevado grado de fiabilidad.

Una ventaja evidente del empleo de mapas conceptuales para evaluar es la facilidad con que se pueden concebir nuevas pruebas. Mediante la adición o

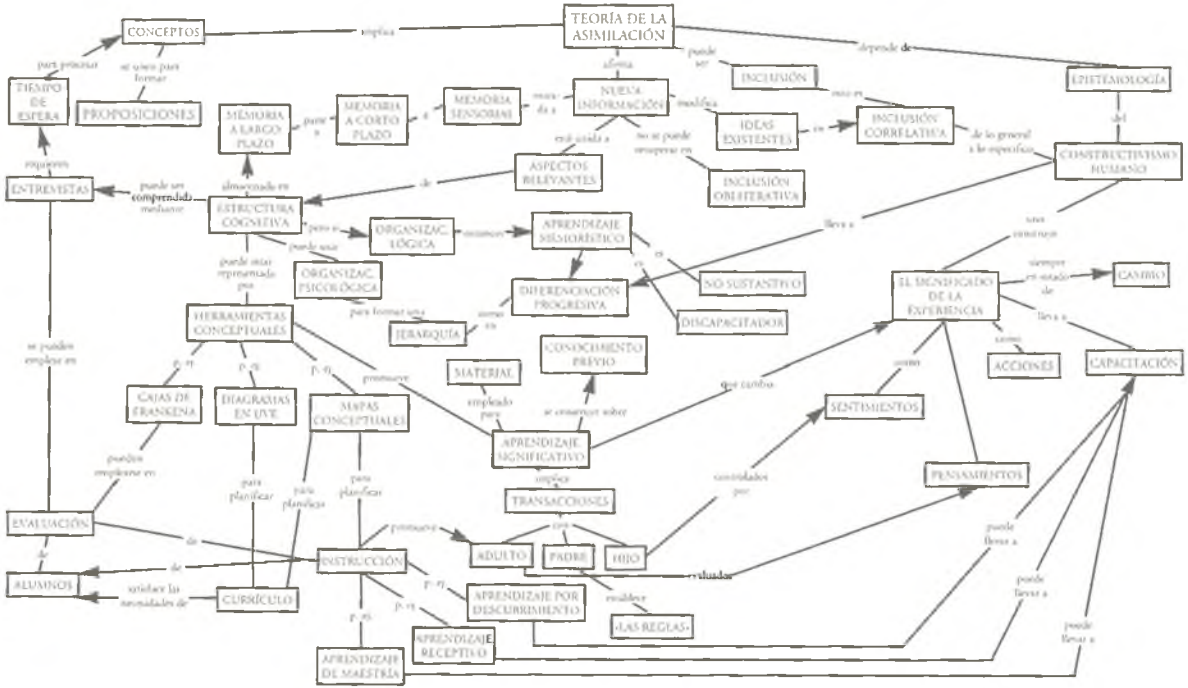


FIGURA 9.7. Mapa conceptual construido, para un examen de mitad de trimestre, por uno de mis alumnos del curso de «Teoría y Métodos de la Educación». A los alumnos se les dieron treinta etiquetas conceptuales y se les pidió que incluyeran otras para completar el mapa.

sustracción de aproximadamente un tercio de los conceptos de la lista que deben emplear los alumnos para elaborar el mapa, se consigue una nueva prueba. Como ya hemos mencionado, es bastante sencillo cubrir amplios campos de conocimiento y dar la posibilidad de expresarse de forma creativa. Aunque hay cierto grado de subjetividad al puntuar los mapas, la gran libertad que ofrecen a las personas para demostrar sus significados idiosincrásicos en un tema elimina una fuente importante de sesgos y subjetividad que está presente cuando quien escribe una prueba decide el contenido específico y la forma de seleccionar las respuestas. Una de las características importantes del empleo de mapas conceptuales en la instrucción y evaluación es la medida en que fomentan el aprendizaje significativo y evitan el aprendizaje memorístico. En uno de nuestros estudios, Gurley-Dilger (1982) pidió al psicólogo de su escuela que entrevistara a los miembros de su clase de enseñanza secundaria sobre lo que pensaban y sentían acerca de que utilizara mapas conceptuales para enseñar biología. Éstas son algunas citas de la entrevista que realizó el psicólogo:

> «Si pudiera elegir, probablemente no lo haría. No me gusta hacerlos, pero... el mapa muestra las cosas importantes.»
>
> «Siempre uso mis mapas. Leer un libro es distinto, porque puede que no te des cuenta de lo principal del capítulo y de cómo encaja todo. Los mapas conceptuales son más fáciles de comprender. Expresan de forma distinta lo que dice el libro. Te da los conceptos a tu modo. Merece la pena el tiempo que se emplea en ellos, es más fácil aprender, para mí.»
>
> «No sé usar los mapas conceptuales. Prefiero leer el capítulo varias veces. Los mapas conceptuales suponen más trabajo. Es diferente a aprender de memoria, todo está relacionado.»
>
> «Los mapas conceptuales son difíciles de estudiar. Cuando los estás haciendo, es como si los estudiaras. Si los haces bien, te ayudan. Te hacen leer el libro. Prefiero no hacerlos.» (Gurley-Dilger, 1982, p. 155).

Vemos que, en general, los alumnos reconocen el valor de los mapas conceptuales como herramienta de aprendizaje y de evaluación del aprendizaje. Es asimismo evidente que construir los propios significados supone mucho esfuerzo y que una minoría de los alumnos prefería memorizar la información. Al cabo de años de prácticas escolares que hacen hincapié en el aprendizaje memorístico, no es de extrañar que para los alumnos suponga un reto hacerse cargo de la construcción de sus propios significados, pero a la mayor parte le resulta gratificante. Por desgracia, la mayor resistencia a la utilización de los mapas conceptuales la hemos hallado en los estudiantes de medicina, para quienes es esencial el aprendizaje significativo, si quieren actuar de forma competente. Su éxito anterior con el enfoque memorístico los hace sentirse muy inseguros ante las estrategias de aprendizaje significativo.

Diagramas en UVE para evaluar

Los diagramas en UVE, como los mapas conceptuales, son herramientas que facilitan el aprendizaje y herramientas de evaluación. Su utilización es especialmente aconsejable cuando el centro de interés es un hecho, como una demostración, una actuación, un hecho de laboratorio o de campo o un hecho creativo. Por ejemplo, en algunos de mis cursos, pido a los alumnos que construyan un diagrama en UVE para su trabajo final de clase. Los hechos habituales que les pido que creen son entrevistas con sujetos sobre cualquier tema y con cualquier tipo de muestra que elijan. La figura 9.8 es un ejemplo de un diagrama en UVE creado por uno de mis alumnos. En el lado izquierdo, el diagrama presenta las ideas que orientaron la investigación, y en el lado derecho, un resumen de los resultados. El alumno pensaba tener una granja lechera; de ahí el tema elegido.

Los diagramas en UVE ayudan a los aprendices a darse cuenta de la complejidad, y también de la sencillez básica, del proceso de construcción del conocimiento. Si los llevan a cabo de manera reflexiva, les ayudan a ver que cada elemento interactúa con todos los demás e influye en ellos, y que todos son necesarios para comprender cómo y por qué se construyen los enunciados sobre el conocimiento y sobre los valores para la pregunta o preguntas de enfoque. Las UVEs se emplean con mucho éxito con grupos. Permiten la expresión creativa, en parte, mediante la selección de los elementos destacados del lado izquierdo para construir la pregunta o preguntas de enfoque, describir el hecho o los hechos observados y los elementos del lado derecho. Aunque la forma básica de la UVE viene dada, y, por tanto, los alumnos suelen afirmar que es más fácil de construir que un mapa conceptual, la UVE es más global. De hecho, se puede incorporar un mapa conceptual en el lado izquierdo para representar conceptos, constructos, principios y teorías.

La globalidad de la UVE puede explicar, en parte, por qué los diagramas de UVE se emplean menos que los mapas conceptuales como herramientas de aprendizaje y de evaluación. Como afirmábamos en el capítulo 6, el positivismo dominante en las escuelas e incluso en los laboratorios de investigación hace que el empleo de la UVE como herramienta de aprendizaje y evaluación sea menos atractivo para muchas personas. Utilizar el heurístico en UVE con entusiasmo implica comprometerse con el constructivismo, no sólo con la versión trivial que proclama que los aprendices deben construir sus propios conocimientos, sino con la versión radical (en palabras de Von Glasersfeld, 1984) que defiende la naturaleza provisional y evolutiva del conocimiento.

Volviendo al trabajo de Gurley-Dilger (1982), lo que viene a continuación son citas tomadas de entrevistas a sus alumnos que llevó a cabo el psicólogo de la escuela:

Diagrama en UVE resumen de los resultados de la investigación

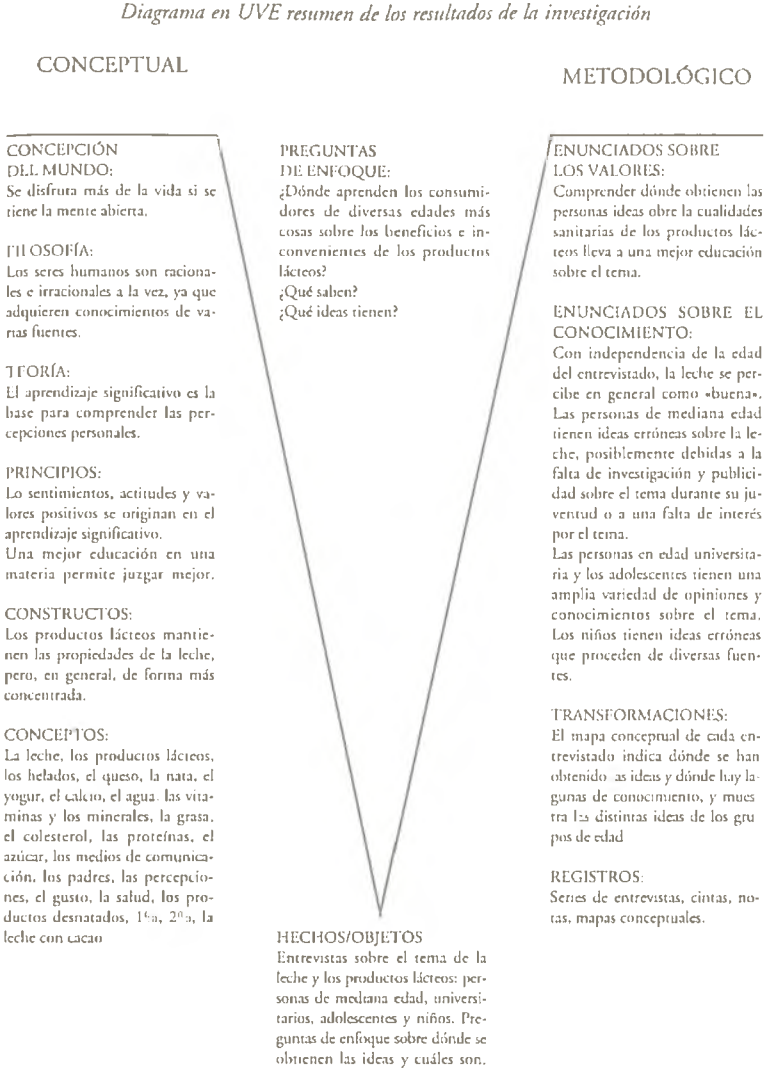


FIGURA 9.8. Diagrama en UVE construido por uno de mis alumnos del curso de «Aprender a aprender». La UVE muestra las ideas empleadas para evaluar los conocimientos sobre lácteos de los sujetos.

«No me gustan. Prefiero las preguntas de laboratorio. Son fáciles. Creo que entiendes mejor lo que estás haciendo con una UVE.»

«Aprendes lo que necesitas decir en el lado izquierdo. La UVE me ayuda a acordarme, porque lo escribo todo. No me molestan las UVEs. Son fáciles y no te llevan mucho tiempo.»

«Saco más partido al laboratorio usando una UVE, no las preguntas de laboratorio. Las UVEs son fáciles cuando te acostumbras a ellas. Con las preguntas se tocan los temas por encima. Las UVEs te hacen relacionarlo todo y trabajar en ello.» (p. 160).

Vemos de nuevo que los alumnos consideran un reto la construcción de sus propios significados, pero también les resulta gratificante. En las decenas de estudios que han llevado a cabo nuestro equipo de investigación de la Universidad de Cornell y colegas de otras universidades y sistemas escolares, se ha llegado a resultados similares tanto en el aprendizaje de las ciencias como en el estudio de la literatura (Baranga, 1990; Moreira, 1977), las matemáticas (Fuata'i, 1985; Kahn, 1994) y de otros campos.

Informes

En todos mis cursos, cada alumno tiene que preparar informes orales y/o escritos con datos de una investigación diseñada por él. Normalmente, estos informes constituyen entre el 40% y el 50% de la calificación, en tanto que los mapas conceptuales y otras tareas suponen el 50% o 60% restante. En las clases más pequeñas (30 alumnos o menos), suelo pedir informes orales porque creo que los alumnos necesitan tener más oportunidades de preparar trabajos para exponerlos ante un grupo. Los informes orales sobre su trabajo son la clase de informes que probablemente tendrán que hacer en cualquier empleo administrativo y, cada vez más, en los empleos manuales. Los informes orales ocupan tiempo de clase, por lo que hay que considerar el valor del tiempo empleado de ese modo, en comparación con otras actividades de clase. Los informes escritos requieren mucho tiempo, tanto a los alumnos para prepararlos como a quien evalúa para leerlos. Para los educadores que trabajen con grupos grandes (de 50 alumnos o más), es posible que los informes orales y escritos no sean muy prácticos, a menos que se les conceda más tiempo y que dispongan de una ayuda competente en la evaluación.

Es necesario proporcionar a los aprendices una orientación clara y suficiente sobre el modo de preparar los informes y de exponerlos. Pueden ser asimismo útiles ejemplos de informes realizados por otros grupos; yo suelo mostrarles informes ejemplares e informes que podrían mejorarse y les comento por qué se han evaluado de la forma en que se ha hecho. Empleo también cintas

de vídeo para ilustrar las buenas presentaciones orales (con autorización de sus autores). Como en cualquier evaluación, la ambigüedad sobre los criterios de excelencia tiene consecuencias de actitud negativas y disminuye el rendimiento. Si queremos que los aprendices demuestren claramente su éxito en la construcción de significados y su presentación, hay que orientarlos y ayudarlos y practicar con ellos la forma de llevarlo a cabo bien.

Los informes pueden plantear problemas de validez. Tenemos la dificultad evidente del sesgo de quien evalúa, pero también está el problema de las habilidades comparativas de las personas para realizar informes escritos y/u orales. Nos enfrentamos a decisiones que son decisiones sobre los valores a las que hay que hacer frente en la educación. ¿Cómo vamos a elevar el nivel de la expresión oral y escrita de los aprendices si no la exigimos en los programas de evaluación? Hay formas de reconocer diferencias individuales en estas capacidades y de paliar los efectos potencialmente discapacitadores de criterios no realistas sobre los aprendices que proceden de culturas en las que la expresión oral y escrita en inglés supone un esfuerzo desmesurado. Eludir o pasar por alto estos obstáculos es ser injusto con el futuro de nuestros alumnos y contribuir a la disminución de la competencia y capacidad de competir de los trabajadores estadounidenses. El resultado, a largo plazo, es la disminución del nivel de vida de los estadounidenses, tendencia que ya se manifiesta y que contribuye a la existencia de un sentimiento creciente de frustración y a la reducción de las aspiraciones de los jóvenes de este país (véase, por ejemplo, Marshall y Tucker; 1992; Senge, 1990).

Evaluación de carpetas de trabajos

En pocas palabras, una carpeta de trabajos es el conjunto de los trabajos del aprendiz que demuestran su competencia. Pueden incluir trabajos de arte, redacciones, música (escrita o grabada), vídeos de actuación, mapas conceptuales, diagramas en UVE y muchos otros productos del esfuerzo del aprendiz. El problema de la validez desaparece cuando la carpeta permite disponer de una amplia gama de pruebas del pensamiento, el sentimiento y la acción del aprendiz. En la práctica, las carpetas presentan una muestra de trabajo más restringido, por lo que se introduce un sesgo selectivo.

La fiabilidad de la evaluación depende, por una parte, de la medida en que el aprendiz posea los recursos que producen de forma coherente las muestras de trabajo requeridas y, por otra, de la competencia de quien evalúa para juzgarlas. Hay que tener muy en cuenta estos temas cuando la carpeta se emplea como elemento de peso del proceso de evaluación. La raza, la cultura, la posición socioeconómica y las diferencias sexuales pueden introducir sesgos muy

importantes, tanto en las posibilidades de producir materiales como en su evaluación. No obstante, puesto que se trata de muestras de trabajo reales del aprendiz y pueden estar muy relacionadas con las competencias que se exigen en el mundo real, hay que incluir las carpetas al menos como parte de un programa de evaluación global.

Martin, Miller, y Delago (1995) informan de un estudio que se realizó en California con unos 500 profesores de ciencias y en el que se revisaron 4.000 carpetas de trabajos. Los profesores acudieron a dos sesiones de desarrollo y formación sobre la realización de las carpetas, que se celebraron en todo el país, y a reuniones regionales para ponerla en práctica, además de participar en la puntuación de carpetas. Se pidió a los alumnos que entregaran tres carpetas sobre aplicaciones de conceptos científicos a la vida real. En general, hubo acuerdo entre las dos personas que evaluaron cada carpeta. Las mujeres obtuvieron mejores puntuaciones que los hombres, a diferencia de las puntuaciones medias en las pruebas de elección múltiple, donde los varones obtuvieron puntuaciones ligeramente superiores. No hubo diferencias entre la actuación en las carpetas y otras medidas de actuación que pudieran atribuirse a la raza, aunque no hubo un número suficiente de carpetas de afroamericanos como para establecer comparaciones estadísticas. La correlación de las puntuaciones de las carpetas con las de las pruebas de elección múltiple fue $r = 0,3$, en química, y $r = 0,4$ en biología. Por tanto, en las puntuaciones de las pruebas de elección múltiple no se daba cuenta del 84% al 91% de la varianza de las de las puntuaciones de las carpetas. Es evidente que las carpetas ofrecieron a los alumnos una buena alternativa para manifestar su comprensión de la ciencia.

Por desgracia, el empleo de carpetas de trabajos como instrumento de evaluación y método de instrucción implica más trabajo por parte del profesor. Los alumnos suelen necesitar más orientación, los horarios deben permitir trabajar en la biblioteca o fuera de las instalaciones de la escuela y no puede efectuarse la corrección mediante la simple comparación con una plantilla. A no ser que las carpetas de trabajo se adopten como parte de la política de la escuela y del currículo, hay pocas probabilidades de que se puedan emplear de forma continuada.

Una variante de la evaluación típica de carpetas de trabajos consiste en emplear ordenadores para generar documentos electrónicos en los que se combinan información, dibujos, vídeoclips, etc., para componer una carpeta electrónica. Krajcik, Spitulnik, y Zembal (en prensa) informan del éxito obtenido al emplear esta técnica en ciencias, con alumnos de secundaria y estudiantes de magisterio. Naturalmente, esta forma de instrucción/evaluación implica que los alumnos puedan acceder a buenos ordenadores y a Internet y que haya buenos instructores que los orienten. El potencial de esta clase de instrucción y evaluación aumentará de forma exponencial con los avances en informática y en las

TABLA 9.2. *Características de las pruebas auténticas* *

A. Estructura y logística
   1. Es más adecuado que sean públicas; implican una audiencia, un tribunal, etc.
   2. No dependen de limitaciones temporales no realistas y arbitrarias.
   3. Preguntas y tareas conocidas, no secretas.
   4. Se parecen más a una carpeta de trabajos o a una temporada de juegos (no son algo excepcional).
   5. Requieren colaborar con los demás.
   6. Son recurrentes y *merece la pena* practicarlas, ensayarlas y retomarlas.
   7. Convierten la evaluación y la retroalimentación de los estudiantes en algo tan importante como los horarios escolares.

B. Rasgos de diseño intelectual
   1. Son «esenciales», no incluidas innecesariamente ni arbitrarias o concebidas para «hinchar el curso».
   2. Son «capacitadoras»; están construidas para indicar al alumno un uso más complejo de las habilidades o los conocimientos.
   3. Están contextualizadas, son retos intelectuales complejos, no tareas «atomizadas» que se corresponden con «resultados» aislados.
   4. Implican que el alumno investigue o emplee sus conocimientos, para los que los «contenidos» son un medio.
   5. Evalúan los hábitos y repertorios del alumno, no simples habilidades de recuerdo o de conexión.
   6. Son retos *representativos*, concebidos para hacer más hincapié en la *profundidad* que en la extensión.
   7. Son interesantes y educativas.
   8. Implican tareas o problemas en cierta medida ambiguos («mal estructurados»).

C. Criterios de calificación y puntuación
   1. Implican criterios que evalúan lo esencial, no los errores que se cuentan fácilmente (pero que no son muy importantes).
   2. No se califican en una «curva», sino haciendo referencia a niveles de actuación (con referencia a criterios, no a normas).
   3. Implican criterios que desmitifican el éxito, que a los *alumnos* les parece inherente a la actividad acertada.
   4. Convierten la autoevaluación en parte de la evaluación.
   5. Emplean un sistema de puntuación de múltiples facetas, en vez de una suma de niveles.
   6. Están en armonía con las metas generales compartidas de la escuela.

D. Justicia y equidad
   1. Descubren e identifican puntos fuertes (tal vez ocultos).
   2. Encuentran un justo equilibrio, *constantemente* examinado, entre el reconocimiento de los logros y las habilidades innatas o la formación previa afortunada.
   3. Minimizan las comparaciones innecesarias, injustas y desmoralizadoras.
   4. Dan cabida adecuada a los estilos de aprendizaje, aptitudes e intereses de los alumnos.
   5. Pueden —deben— intentar realizarlas *todos* los alumnos; cuando sea necesario hay que subir el nivel de las pruebas, no bajarlo.
   6. Son lo contrario de los procedimientos típicos de diseño de pruebas: hacen que la «responsabilidad» sirva al aprendizaje de los alumnos. (Se presta una atención fundamental a la validez «aparente» y «ecológica» de las pruebas.)

* Tomado de «Teaching to the Authentic Test», de Wiggings (1989), en *Educational Leadership*. Copyright © ASCD, 1989. Reproducido con autorización de la Association for Supervision and Curriculum Development. Reservados todos los derechos.

autopistas de la información. No obstante, son prácticas de instrucción que requerirán más recursos y profesores motivados y competentes para llevarlas a cabo. Probablemente tendrán que pasar varias décadas antes de que estas capacidades sean habituales en las escuelas públicas.

Evaluación auténtica

En los últimos años se ha criticado mucho el sistema tradicional de pruebas y se ha documentado la escasa validez predictiva de las pruebas como indicadores de la actuación y competencia en el mundo real, lo que ha llevado a exigir una evaluación auténtica. Wiggings (1989) ha identificado una serie de características que debe tener una prueba auténtica, que se muestran en la tabla 9.2. Al repasarlas, habría que concluir que las pruebas auténticas son el camino que, sin lugar a dudas, hay que seguir. El problema es que es extraordinariamente difícil poner en práctica un programa de evaluación que cumpla la mayor parte de tales características. Las carpetas de trabajos y las pruebas de actuación poseen algunas, pero, como hemos visto, no son fáciles de poner en práctica, ni tampoco carecen de complicaciones. Puckett y Black (1994), que citan el trabajo de Wiggins, ofrecen un buen manual de práctica, pero tampoco tienen respuestas fáciles para lograr una evaluación auténtica.

Aunque los mapas conceptuales y los diagramas en UVE no son la panacea de la evaluación auténtica, cumplen muchos de sus criterios, y si se emplean asimismo como herramientas de instrucción, pueden ser muy eficaces en cualquier nivel de la educación escolar, así como en un marco empresarial, si se utilizan junto a diversas formas de recogida de datos sobre el conocimiento y los intereses de los consumidores, o como instrumentos de comprobación de quienes trabajan en un proyecto de forma individual o en equipo. Estoy seguro de que el uso de estas herramientas irá aumentando de forma lenta, pero no me extrañaría que estuviera extendido a mediados del siglo XXI.

Los conflictos que plantea la evaluación son omnipresentes, profundos y, en muchos aspectos, inabordables. Como quinto elemento de la educación, la evaluación no puede resultar indiferente, ya que practicarla de forma errónea invalida nuestros máximos esfuerzos por organizar y transmitir el conocimiento a los aprendices. Puede asimismo tener un efecto demoledor en el ego de las personas y causar daños irreparables. Mi consejo es que, por muy en serio que nos tomemos la forma de evaluar mejor los logros y el rendimiento, pensemos que nunca será suficiente.

CAPÍTULO 10

MEJORAR LA EDUCACIÓN EN LAS ESCUELAS Y EMPRESAS

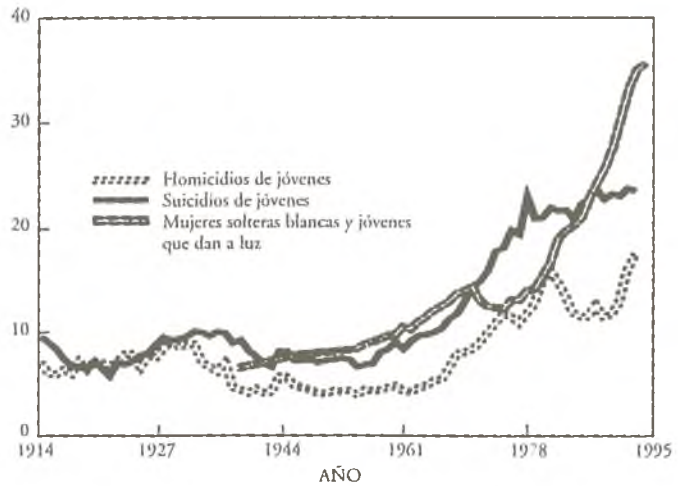
Una base para el optimismo

¿Se puede mejorar la educación?

En *A Theory of Education* (1977a) señalaba que el cambio en la educación se asemejaba en gran medida al movimiento browniano, tal como lo describía Toffler (1971): una agitación continua que no va a ninguna parte. Afirmaba entonces, y lo sigo haciendo ahora con más rotundidad, que es probable que esta caracterización persista, a menos que los educadores de todos los entornos educativos, escolares y empresariales traten de que el cambio se base en una teoría global de la educación. Como observábamos en el capítulo 1, a pesar del enorme aumento de los gastos en educación escolar por alumno (incluso teniendo en cuenta la inflación), hay pruebas escasas de que la educación escolar mejore en términos de los criterios habituales de éxito, a saber, de medidas de pruebas de rendimiento. Además, ya hemos mencionado de forma repetida las limitaciones de las pruebas de rendimiento estandarizadas y que se necesitan niveles de criterios de logros más poderosos y exigentes. Creo que una de las razones de que se haya progresado tan poco en la mejora de la educación es que, cuando nuestros métodos de evaluación miden poco más que logros triviales, es difícil discernir cambios en los programas que produzcan cambios importantes en la comprensión humana.

Se ha afirmado que los gastos militares limitaban nuestras posibilidades de invertir en educación. Pero la guerra fría ha terminado y los gastos militares han disminuido de forma notable, sobre todo en dólares constantes, o como porcentaje del producto nacional bruto. Los costes de la sanidad han subido

muy por encima de la inflación y suponen, en la actualidad, una nueva crisis económica; ¿cuántos de tales costes son producto de una educación sanitaria y unos cuidados preventivos deficientes y/o de una formación inadecuada de los profesionales de la sanidad? Los costes derivados del estado de bienestar y de la delincuencia son, en parte, resultado de programas educativos fallidos. Con un índice de población reclusa del 6,15 por mil, estamos de seis a ocho veces por encima de otras naciones industrializadas en número de presos. Las cifras de homicidios y suicidios de jóvenes y el número de madres solteras blancas y jóvenes que cita Stallings (1995) crecen exponencialmente (figura 10.1). Es difícil calcular los costes sociales de tales estadísticas. Esos costes y los de la Seguridad Social y la sanidad son los elementos más caros del presupuesto estadounidense y del de los países desarrollados. Sin mejoras educativas radicales de todo tipo, no se contendrán estos costes, ni mucho menos se reducirán. Añadamos que, desde 1980, hemos pasado de ser los mayores acreedores a ser el



Nota: Las tasas de suicidio y homicidio se calculan por 100.000 miembros del grupo de edad de 15-24 años. Los nacimientos son tasas por 1.000 miembros del grupo de edad de 15-19 años. Los números de la izquierda representan tasas por número especificado.

FIGURA 10.1. Índices de homicidios y suicidios de jóvenes blancos (1914-1991) y de nacimientos en mujeres blancas solteras (1940-1992). Tomado de Stallings, 1995. Copyright © 1995, American Educational Research Association. Reproducido con autorización del editor.

país con más deudas y que la crisis fiscal que se avecina resulta verdaderamente alarmante para las personas informadas.

Otro hecho que hoy invade nuestras vidas, pero que sólo estaba comenzando en 1977, es la globalización de la economía. Durante siglos, los países han intercambiado productos, y sus bancos, divisas. Pero tales intercambios eran un mero goteo en la circulación mundial de dinero, bienes y servicios, comparado con lo que sucede ahora y con lo que se espera que suceda en las próximas dos décadas o las siguientes. Hace poco, el Congreso de los Estados Unidos ratificó de forma abrumadora el Acuerdo General de Comercio y Tarifas (GATT), que, sin duda, acelerará la globalización de la economía de los países desarrollados y el incierto futuro de las economías más débiles. Nos dirigimos rápidamente hacia una época en la que cualquier producto, bien o servicio se producirá y venderá en cualquier sitio, si el precio es adecuado. De momento, sólo cabe hacer conjeturas sobre el importe de este negocio. Como Marshall y Tucker (1992) señalan, hemos entrado en una nueva era económica:

> Una de las ventajas más importantes de Estados Unidos en el siglo XIX y principios del XX fueron las extraordinarias reservas de materias primas y de fuentes de energía barata de que disponía. Pero el progreso sostenido de la tecnología después de la Segunda Guerra Mundial ha reducido nuestra ventaja natural en materias primas... De la medida en que los recursos naturales están siendo sustituidos por ideas, habilidades y conocimientos nos da una idea el hecho de que de 25 a 50 kg de cable de fibra de vidrio (hecho de arena) transmiten tantas conversaciones de teléfono como una tonelada de cable de cobre.
>
> [...] Así, los recursos humanos —ideas, habilidades, conocimientos— han sustituido a los recursos naturales como fuente principal de producción y riqueza (pp. 34-35).

Aún no hemos asistido a la última onda expansiva de la economía mundial. La miniaturización, la nueva tecnología emergente que permite construir productos átomo a átomo, a partir de materias primas bastante baratas, está en pañales. Nadie puede predecir cómo se ajustarán las economías a estas nuevas tecnologías, pero el mensaje está claro: las antiguas reglas económicas ya no sirven y la fuente principal de riqueza futura será el conocimiento. Como afirma Drucker (1993):

> La fuente básica de la economía —los medios de producción, en términos de los economistas— ha dejado de ser fundamental, así como el capital, los recursos naturales (la «tierra» de los economistas) y «el trabajo». *Es y será el conocimiento.* Las actividades principales de creación de riqueza no serán ni la asignación del capital a usos productivos, ni el «trabajo», los dos polos de la teoría económica —marxista, keynesiana o neoclásica— de los siglos XIX y XX. Ahora, el valor lo crean la «productividad» y la «innovación», dos aplicaciones del conocimiento al trabajo... (p. 8, cursiva en el original).

Debido a mi formación científica, siempre he creído que el enorme progreso de la ciencia y de la tecnología asociada a ella derivaba del poder predictivo y explicativo de las teorías formuladas por los científicos. Es cierto que algunas teorías se han modificado o desechado con el tiempo, pero, en el momento de su creación, fueron útiles para hacer progresar la ciencia. Es verdad que las personas no se comportan como los átomos o las moléculas, pero la forma en que las personas y las organizaciones están estructuradas y funcionan presenta regularidades. En 1977 creí que sería posible construir una teoría de la educación con poder predictivo y explicativo, y ahora estoy convencido de que ese esfuerzo audaz estaba justificado. Cuando se publicó *A theory of Education* (Novak, 1977a), Ned Bingham, un amigo íntimo y respetado estudioso, me escribió diciéndome que «la teoría explicaba por qué lo que había aprendido... en cuarenta años como educador funcionaba». Ralph Tyler, un erudito ya fallecido, tuvo la amabilidad de escribir un cortés prólogo al libro.

A pesar de estas buena palabras, y de las traducciones del libro al castellano, portugués y, recientemente, al vasco, *A Theory of Education* no ha influido de forma importante en la educación, ni en Estados Unidos ni en otros países. Tal vez España haya sido una excepción en los últimos años. La teoría ha tenido una enorme influencia en mis investigaciones y en las de algunos de mis colegas en este país y en el extranjero.

Se dice que no hay nada que tenga más éxito que una idea cuyo momento ha llegado. De forma retrospectiva, ahora me parece evidente que los educadores no estaban preparados ni necesitaban desesperadamente una teoría de la educación. Las prácticas educativas antiguas, derivadas en buena medida de la psicología conductista, ahora desacreditada (véase Brown, 1994), se consideraban lo suficientemente buenas como para proseguir con la tarea de la educación, tanto en las escuelas como en las profesiones y empresas. Pero como afirma otro dicho, ¡el panorama ha cambiado por completo! La globalización acelerada de la economía mundial plantea nuevas exigencias educativas. Como señalan Marshall y Tucker (1992):

> Las nuevas formas de organización laboral no funcionarán a menos que la dirección comprenda que tan importante como que los directores aprendan constantemente y pongan en práctica el aprendizaje es que lo hagan los trabajadores de primera línea. Al aprender lo suficiente como para encargarse de muchas funciones previamente reservadas a la dirección, los trabajadores no sólo contribuyen directamente a un incremento de la productividad, sino que disminuyen la división en compartimientos de la empresa, lo que, a su vez, aumenta la capacidad de aprendizaje de la misma. De este modo, la empresa que aprende hace posible que se produzcan avances en la calidad y la productividad que no se pueden conseguir de ninguna otra forma. Y, en último término, hace posible la sustitución, en la sociedad moderna, de recursos físicos por ideas, habilidades y conocimientos (p. 102).

No basta con que los miembros de una organización aprendan, sino que ésta, en su totalidad, debe ser asimismo un organismo de aprendizaje. Al comentar el hecho de que un tercio de las empresas de *Fortune 500* de 1970 hubiera desaparecido en 1983, Senge (1990) señalaba:

> ¿Y si la elevada tasa de mortalidad empresarial sólo es un síntoma de problemas más profundos que afectan a *todas* las empresas, no sólo a las que sucumben? ¿Y si incluso las que más éxito tienen no saben aprender, sobreviven pero nunca están a la altura de sus posibilidades? Y si, en vista de lo que *podría* ser, la «excelencia» sólo fuera «mediocridad»?
>
> No es accidental que las organizaciones, en su mayor parte, aprendan de forma deficiente. La forma en que están concebidas y dirigidas y la manera en que nos han enseñado a todos a pensar y a interactuar (no sólo en las organizaciones, sino en general) crea discapacidades de aprendizaje fundamentales (pp. 17-18).

Las ideas y herramientas presentadas en este libro son relevantes tanto para aprendices individuales como para las organizaciones que quieran aprender. Se aplican, en la actualidad, en organizaciones de Estados Unidos y del extranjero.

Volviendo al tema que da título a este apartado, creo que los ejemplos que he ofrecido en el libro indican un ¡sí! rotundo a la pregunta: ¿es posible mejorar la educación? He tratado de demostrar que las idea teóricas pueden orientar y acelerar el proceso de mejorar la educación en cualquier clase de entorno. Además, creo que las presiones económicas obligarán a que se produzcan cambios fundamentales en las escuelas en las próximas décadas. Las escuelas no pueden llevarlos a cabo por sí mismas, y las empresas no pueden convertirse en organizaciones eficaces de creación de conocimiento y emplearlo sin mejores escuelas. Se necesita una nueva asociación para crear, compartir y utilizar el conocimiento. En la figura 10.2 se muestra una perspectiva general de las ideas presentadas en este libro.

Mejorar las organizaciones

Organización escolar

En la mayor parte de los países, el gobierno de la nación es el que determina la política escolar. En Estados Unidos, la responsabilidad de la educación se delega en los estados, con la excepción de programas especiales como los de los comedores escolares. Los estados, junto con las comunidades locales, proporcionan apoyo económico y establecen la política de cualificación profesional del profesorado, los administradores y otros trabajadores de la escuela. En general,

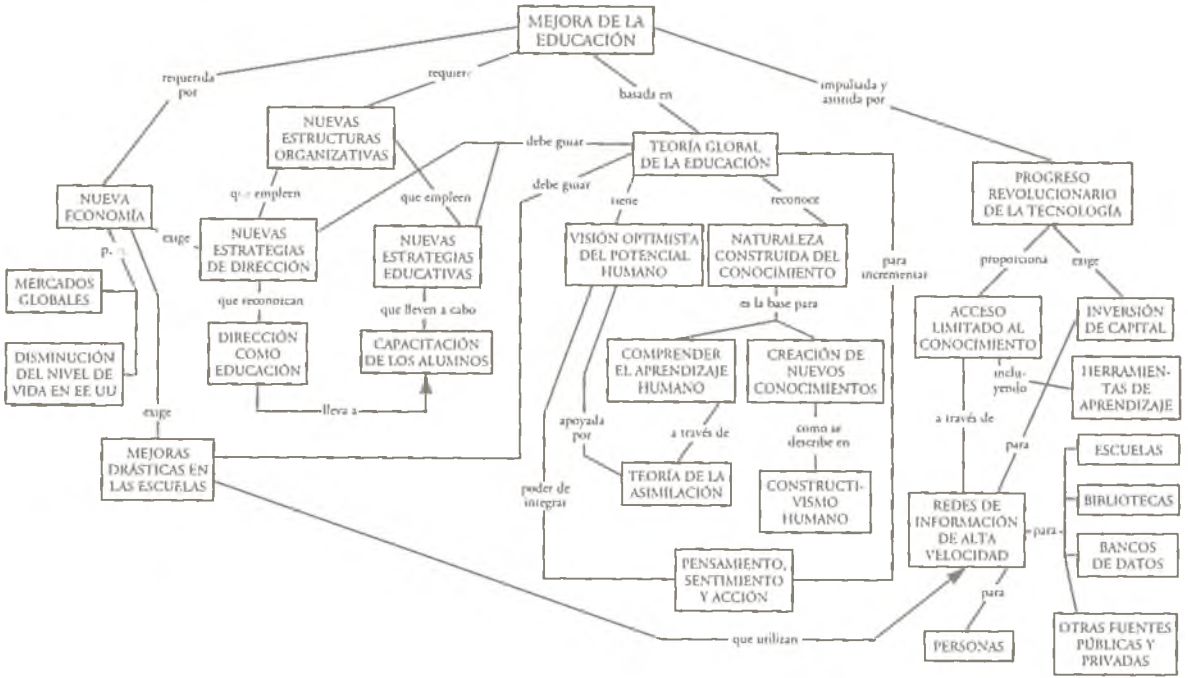


FIGURA 10.2. Perspectiva general de las ideas del capítulo 10.

la política de cualificación profesional se refiere a los créditos del curso más que a competencias y habilidades intelectuales en sentido amplio. Por tanto, se requieren determinados cursos para diversas especialidades. Esta rigidez de la política de cualificación profesional tal vez sea el mayor elemento disuasorio de creación de programas creativos para los educadores, pero es igualmente paralizante la rigidez de las escuelas de magisterio y de otros organismos que forman a los educadores. Hay intentos de alejarse de tales convenciones, como la Coalición de Escuelas Esenciales, con sede en la Universidad de Brown. Hay estados que han suavizado las restricciones sobre los programas experimentales en este tipo de escuelas, y algunos colegas colaboran en modificar sus programas de preparación del personal. Para la mayoría de las escuelas de Estados Unidos, las innovaciones y los cambios de la formación del personal y de los programas de instrucción son, como mucho, modestos.

Reforma escolar

Cuando la National Commission on Excellence in Education [Comisión Nacional de Excelencia en la Educación] publicó, en 1983, su informe: *A Nation At Risk: The Imperative for Educational Reform,* muchas escuelas, organizaciones y burocracias estatales lo citaban para justificar la necesidad de cambios radicales en la escuela. Pero ¿con qué nos encontramos diez años después? Como mucho, los resultados han sido modestos y, en algunos distritos escolares, la situación ha empeorado. Sarason (1993), en su libro *The Predictable Failure of Educational Reform,* señala que unas estructuras educativas antiguas, junto con las necesidad que tienen diversos grupos de defender su poder, hicieron fracasar los intentos de reforma. Sarason ofrece ideas sobre cómo pueden los educadores realizar reformas significativas que produzcan resultados importantes y duraderos, pero tales cambios tardarán en llegar. El ejemplar de septiembre de 1933 de *Educational Leadership* publicó una serie de artículos sobre el cambio del sistema, de los que cito algunos.

Lo que sucedió en la mayor parte de los estados tras la publicación de *A Nation at Risk* (National Commission on Excellence in Education, 1983) fue que se aprobó una legislación que exigía niveles de criterio más elevados para el título de profesor y recomendaba niveles de criterio en los logros de los alumnos en lo esencial y pruebas para evaluar si se cumplían tales criterios. Naturalmente, esta legislación no hizo gran cosa por cambiar el sistema. Los cursos universitarios para profesores, los patrones de instrucción bien establecidos en el aula, el currículo y los libros de texto permanecieron básicamente igual. Profesores y administradores aprendieron pocas cosas nuevas. En resumen, se produjeron pocos cambios en las organizaciones.

En el área de las ciencias y las matemáticas, la Fundación Nacional de Ciencias lanzó un programa en 1990 para fomentar una reforma del sistema, en el cual se reconocía que muchos de los programas anteriores de la Fundación para mejorar los libros de texto y la formación del profesorado sólo incidían en ciertas partes de la educación. Otros factores que intervenían en las escuelas tendían, en el mejor de los casos, a diluir los esfuerzos, cuando no a destruirlos. La reforma del sistema se propone incidir en la mayor parte de los factores que influyen en la calidad de la instrucción escolar en ciencias y matemáticas (Lawler, 1994). Basándose en propuestas competitivas, la Fundación Nacional de Ciencias seleccionó 25 programas estatales y una serie de sistemas urbanos para que recibieran financiación en programas innovadores relacionados con la mejora del profesorado, la compra de material y mobiliario, nuevos procedimientos de evaluación y el empleo de técnicas de gestión de calidad total, como, por ejemplo, los parámetros de referencia y la retroalimentación de los consumidores; es decir, de los padres, alumnos y empresas. Por desgracia, los 100 millones de dólares asignados anualmente a este programa son una gota en el mar de los fondos necesarios para reformar la escuela en Estados Unidos, aunque lo que se intentaba era ofrecer programas modelo. Si este dinero se empleara sólo en dos o tres distritos escolares, habría posibilidades de que, con el tiempo, se produjera un cambio revolucionario; pero teniendo en cuenta la política de Washington, sería imposible financiarlo y mantenerlo. Además, el enfoque, incluso en los mejores casos, es similar a los intentos de gestión de calidad total y de reorganización de las empresas, con amplias modificaciones del modo de enseñar y evaluar las ciencias y las matemáticas, pero sin modificar sustancialmente la forma en que las escuelas capacitan a los profesores y a los alumnos para crear y emplear nuevos conocimientos. Mi visión pesimista sobre la reforma del currículo de ciencias y matemáticas en los años cincuenta y sesenta (Novak, 1969) se basaba en mi creencia de que los programas no reconocían ni aplicaban nuevos conocimientos a los procesos de enseñanza y aprendizaje, y no creo que los intentos de reforma del sistema vayan a obtener mejores resultados. Pocas cosas de las que se llevan a cabo incorporan las ideas y actividades que se sugieren en nuestros libros *Teaching Science for Understanding* (Mintzes, Wandersee, y Novak, en prensa) y *Aprendizaje significativo: técnicas y aplicaciones* (González y Novak, 1996).

Parte del problema radica en la falta de un liderazgo con visión y talento suficientes para lograr que se produzcan mejoras educativas realmente válidas. Brandt (1993) cita el ejemplo del responsable educativo de Edmonton (Alberta, Canadá) que, valiéndose de su posición y de sus veinte años de experiencia, transfirió competencias a las escuelas y les otorgó el control del 87% del presupuesto escolar. Los directores de las escuelas trabajaban con los profesores, padres y grupos comunitarios para modificar la instrucción y los programas. Esta

clase de liderazgo no es habitual, y la mayor parte de los responsables educativos se mantienen en el cargo de tres a cinco años. Incluso con cambios que otorguen más poder de control local, las escuelas no pueden hacer mucho por cambiar la formación del profesorado, la calidad de los libros de texto, la práctica de la negociación colectiva y muchos otros factores que influyen en la instrucción diaria en el aula. Las feroces críticas que realizó Feynman (1985) sobre la forma de seleccionar los libros de texto en California seguirían siendo válidas hoy en muchos estados.

En 1979, varios dirigentes educativos constituyeron un grupo conocido como la Coalición de Escuelas Esenciales, con el propósito de producir cambios en sus escuelas e intercambiar ideas sobre cosas que funcionaran y otras que no tuvieran éxito. En la actualidad, hay unas 800 escuelas relacionadas de algún modo con este grupo, pero sólo 50, aproximadamente, hacen cosas verdaderamente distintas de lo convencional (O'Neil, 1995a). La Coalición, dirigida por Ted Sizer, antiguo decano de educación de la Universidad de Harvard, y financiada por diversas fundaciones, continúa promoviendo mejoras en la escuela. A pesar de las importantes contribuciones económicas recibidas, la Coalición ha tenido éxitos bastante modestos y notables fracasos. En un artículo del *Wall Street Journal*, Stecklow (1994) señalaba que los datos de evaluación del éxito en las escuelas son, en su mayor parte, anecdóticos. Es evidente que no es fácil realizar estudios de evaluación válidos en escuelas que intentan llevar a cabo verdaderas innovaciones; la Fundación Exxon, una de las que apoya a la Coalición, rechazó una propuesta para financiar un estudio de este tipo. Como señalábamos en el capítulo 9, los buenos programas de evaluación pueden contribuir en gran medida al desarrollo de buenos programas escolares, en tanto que los programas de evaluación deficientes tienen el efecto contrario.

En una entrevista a Peter Senge, O'Neil (1995a) informaba:

> Por muy fascinante que nos resulte una idea, nada cambiará a menos que se cree un proceso de aprendizaje. Un proceso de aprendizaje es un proceso que tiene lugar en el tiempo, a través del cual cambian las creencias, la forma de ver el mundo y, en último término, las habilidades y capacidades. Siempre se produce a lo largo del tiempo y siempre se relaciona con el campo personal de acción, ya sea en el plano de las relaciones personales o en el profesional. El aprendizaje tiene lugar «en casa», por así decirlo, en el sentido de que debe integrarse en nuestra vida y requiere tiempo y esfuerzo (p. 23).

La clase de pensamiento sistemático que Senge (1990) recomienda es difícil de poner en práctica cuando tan pocos elementos del sistema se pueden controlar y cambiar a través del aprendizaje de las personas que intervienen en el sistema.

Privatización. Teniendo en cuenta el lento progreso de las mejoras escolares, se ha producido un apoyo creciente a la privatización de las escuelas; es decir, el uso de dinero público para contratar a organizaciones con fines de lucro que eduquen a los niños. Hace muchos años que existen las escuelas privadas, pero, en ellas, los padres pagaban la matrícula y la enseñanza. En general, las escuelas privadas han tenido un éxito desmedido, si nos atenemos a criterios como el acceso a las mejores universidades y el éxito laboral posterior de los licenciados. El problema es que una elevada proporción de los alumnos de estas escuelas proceden de hogares con recursos sociales y económicos muy por encima de la media. ¿Podrían las escuelas privadas gestionadas por organizaciones con fines de lucro obtener resultados similares con todos los niños?

Una clase de privatización la constituyen las escuelas concertadas, que Bierlein y Mulholland (1994) describen de la siguiente manera:

> En su forma más pura, una escuela concertada es una entidad educativa autónoma que opera con un contrato negociado entre los *organizadores* que dirigen la escuela (profesores, padres u otros sectores públicos o sociales) y los *patrocinadores* que supervisan lo que estipulan los estatutos (autoridades educativas locales, autoridades educativas estatales u otra clase de autoridad pública).
>
> Las disposiciones de los estatutos se refieren a temas como el plan de enseñanza de la escuela, los resultados educativos específicos y su medición y aspectos de gestión y financiación. Una escuela concertada puede formarse a partir de las instalaciones y el personal de una escuela ya existente, o a partir de una parte de ellos (por ejemplo, una escuela dentro de una escuela); o puede ser una entidad totalmente nueva, con sus propias instalaciones.
>
> Una vez aprobada, la escuela concertada es una entidad legal independiente, con capacidad para contratar y despedir, demandar y ser demandada judicialmente, contratar servicios exteriores y controlar sus recursos económicos. La matrícula de los alumnos es la base de la financiación, como en las escuelas de distrito. Las escuelas concertadas, que se centran en los resultados educativos, no están sometidas a muchas (o a ninguna) de las normas estatales y de distrito que se suelen considerar un obstáculo para la innovación, como, por ejemplo, un número excesivo de requisitos de titulación del profesorado, los acuerdos de negociación colectiva, las unidades Carnegie y otras exigencias del currículo (p. 34-35).

En teoría, las escuelas concertadas tienen posibilidades de realizar innovaciones que son imposibles en las escuelas públicas normales. En la práctica, muchas de las limitaciones que impiden el desarrollo de programas realmente innovadores en las escuelas públicas se dan también en las escuelas concertadas y en las escuelas privadas similares. Como señala Molnar (1994), en su artículo «Education for Profit: A Yellow Brick Road to Nowhere»:

> La privatización resulta atractiva porque proporciona la reconfortante ilusión de cambio sin los sacrificios necesarios para conseguir mejoras reales. Contribuye a

perpetuar el mito de que los problemas fundamentales de las escuelas urbanas son producto de la burocracia, la incompetencia y la ambición interesada de los sindicatos, no de la tremenda pobreza, el racismo y la falta de trabajo (p. 71).

Educación en el hogar. Hay padres que se inclinan por la alternativa de educar a sus hijos en casa. A veces lo hacen por motivos religiosos, pero cada vez más, los padres tratan de ofrecer mayor calidad y posibilidades educativas de las que creen que proporcionan la escuela pública, la escuela privada laica o la escuela privada religiosa. Esto les suele suponer considerables sacrificios personales y económicos, porque siguen pagando la educación pública, pero no desgravan fiscalmente ni reciben ningún otro apoyo para educar a sus hijos en el hogar. En algunos casos, se establece una asociación entre el hogar y una escuela pública, por la que los niños utilizan las instalaciones de la escuela y participan en deportes y otras actividades extracurriculares. Una ventaja para las escuelas públicas es que suelen recibir ayuda estatal para los niños que se educan en sus casas, sin tener que llevar todo el peso de su educación.

La educación en el hogar se está convirtiendo en una opción cada vez más aceptada, pues ya hay aproximadamente un millón de niños en EE UU que la recibe. Con las posibilidades crecientes de aprender a través de Internet y otros medios de comunicación, es probable que la popularidad de la enseñanza en el hogar siga aumentando. Si se ofrecieran a los padres beneficios fiscales para la educación en el hogar, de forma directa o como créditos fiscales, el aumento de esta clase de educación se aceleraría notablemente.

Mantener la situación vigente en las escuelas proporciona una sensación de seguridad, cuando no de abierta complacencia. Los padres, en su mayor parte, creen que las escuelas realizan un trabajo bueno o muy bueno en lo que se refiere a la educación de sus hijos. Ateniéndose a los criterios de su experiencia en la escuela, es posible que dicha creencia esté justificada. Ateniéndose a los criterios que se exigen a los licenciados para competir en el nuevo marco económico mundial, es totalmente falsa. La quinta parte de nuestros alumnos deja los estudios; en estos casos la escuela fracasa claramente, y, sin embargo, son personas que necesitarán un empleo. Incluso en el caso de los alumnos que acaban la escuela secundaria o la universidad, los informes sobre su competencia intelectual son desalentadores. Por ejemplo, en un artículo reciente de la prensa local se informa de que el nivel de lectura del 46% de los alumnos que acabó la escuela secundaria en 1994 y entró en una universidad pública era inferior al del octavo curso, y que el 60% de los alumnos que ingresó en las universidades de Florida también estaba por debajo (Moloney, 1996). En ciencias y matemáticas, los alumnos de octavo se situaron en los puestos decimoséptimo y vigésimo octavo, al compararlos con alumnos de otros cuarenta países desarrollados (Hegarty, 1996).

¿Por qué? ¿Por qué es tan deficiente la actuación de las escuelas? Intervienen, desde luego, muchos factores sociales difíciles y complejos, como ya hemos señalado: los cambios demográficos, con escuelas urbanas donde casi el 100% de los alumnos no son blancos ni originarios de la ciudad y hablan diversas lenguas, el consumo de drogas por parte de padres y alumnos, la seguridad en la escuela que se ve amenazada por pistolas y cuchillos..., por mencionar unos cuantos. Ninguno de tales problemas es fácil de solucionar. Y, sin embargo, creo que el fracaso predominante de las escuelas que contribuye a los problemas enumerados es su incapacidad de capacitar a los alumnos para hacerse cargo de la construcción de sus propios significados. ¿Por qué? Porque la mayor parte de los administradores de las escuelas con quienes he trabajado no comprenden lo que se necesita para que esta condición se dé en sus escuelas. Carecen de formación —o la que poseen es deficiente— para comprender cómo aprenden los seres humanos y cómo hay que organizar la experiencia escolar para capacitar a los aprendices. En los treinta años que llevo enseñando en la Universidad de Cornell, sólo un alumno de administración de escuelas se matriculó y terminó el curso que imparto sobre teoría y métodos educativos. El liderazgo de la administración escolar sigue ciego a los cambios revolucionarios que se han producido en la comprensión de la forma de aprender de los humanos y de la naturaleza y estructura del conocimiento. Al revisar libros de texto recientes sobre la administración de las escuelas, sólo dos de seis ofrecen información sobre el aprendizaje de los alumnos, que se reduce a una página y media en uno de ellos y a media página en el otro. Los administradores interesados en capacitar a los aprendices son realmente escasos, y los que se preocupan se sienten atrapados por el sistema.

No creo que, en los próximos diez años, las escuelas públicas de Estados Unidos tengan muchas posibilidades de resolver los problemas organizativos y políticos en que se hallan inmersas. Soy mucho más optimista con respecto a la posibilidad de que asistamos a cambios en la línea que se propone en este libro tanto en países extranjeros como en las empresas norteamericanas. En España, por ejemplo, existe el compromiso y la decisión, en el plano de la educación nacional, de avanzar en la dirección de ayudar a los aprendices a aprender cómo aprender y de que el aprendizaje en las escuelas sea significativo. El Ministerio de Educación y Ciencia español (MEC) publicó en 1989 el Libro Blanco de la Reforma Educativa, en el que presentaba una propuesta de mejorar la educación que subrayaba fundamentalmente la necesidad de fomentar el aprendizaje significativo. Por desgracia, a pesar de los aspectos prometedores y visionarios de este Libro Blanco, la transformación de la enseñanza y el aprendizaje en las escuelas y universidades españolas no está resultando más fácil que los cambios educativos fundamentales en cualquier otro país.

Las organizaciones estaounidenses, sobre todo las empresas con fines de lucro, sufren, en estos momentos, graves presiones que no padecen las escuelas: ¡deben competir para sobrevivir! No pueden echar mano del monedero público, mediante impuestos crecientes, para pagar sus fallos. Aunque temo las consecuencias a corto plazo del empleo del dinero de los contribuyentes para sostener las escuelas privadas, me parece inevitable que esto se produzca antes de que acabe el siglo. Hasta la fecha, en ningún estado se ha legislado invertir dinero público en la educación en el hogar, en primer lugar porque sería difícil estar seguro del empleo correcto de los fondos. No obstante, si la educación en el hogar recibiera ayuda económica estatal en el futuro, su crecimiento sería explosivo. Creo que, en el futuro, se producirá un aumento de la presión para que el dinero de los contribuyentes se dedique a escuelas distintas de las públicas. Puede que, en muchas zonas, las escuelas públicas tengan que desaparecer para poder renacer con el compromiso fundamental de no diferenciar entre aprendices con éxito y fracasados, sino de capacitarlos a todos. Las estructuras organizativas de la mayor parte de los estados, localidades y escuelas de Estados Unidos sencillamente no están preparadas para capacitar a los aprendices, como compromiso básico, ni organizadas para intentarlo.

Organizaciones con fines lucrativos

Como ya se ha señalado en la cita de Senge, las organizaciones con fines lucrativos también están discapacitadas para aprender. Durante décadas he visto cómo las empresas americanas daban la callada por respuesta a mis intentos de presentarles las ideas de *A Theory of Education* (Novak, 1977a). Con frecuencia, jóvenes directivos, tras conocer nuestro trabajo en un congreso o seminario, reaccionaban con entusiasmo y me preguntaban si estaría dispuesto a visitar a sus colegas. Nunca me llamaban. Estoy seguro de que cuando contaban a los directivos de rango superior nuestros intentos de comprender a los aprendices y el conocimiento, éstos no los consideraban relevantes para los temas que les interesaban. Como afirmaba Senge, las empresas norteamericanas han estado discapacitadas para el aprendizaje. Todo esto cambió a comienzos de los años noventa, no de forma radical, pero sí significativa. Algunos directivos, de nuevo de países extranjeros, se muestran interesados, tanto en métodos y herramientas basados en una teoría para mejorar el aprendizaje en las empresas como en facilitar la creación de conocimientos (véanse notas en el capítulo 6 sobre una importante empresa que emplea dichas herramientas e ideas [pp. 145- 146]).

Una prueba del cambiante «Zeitgeist» la ofrece nuestro libro *Learning How to Learn* (Novak y Gowin, 1984). Cuando se publicó en 1984, ninguno de los

muchos editores japoneses que traducían libros de Cambridge University Press se interesó por los derechos de traducción. En 1990, una importante editorial de Japón negoció con ésta los derechos de traducción y lo publicó en 1992. En los años ochenta, cuando Estados Unidos pasó de ser el mayor acreedor a ser el país con más deudas, en Japón se produjo la situación contraria. Como Prestowitz (1988) señala, intercambiamos los papeles. Parte del problema consistía —y aún consiste— en la productividad de la investigación. En palabras de Prestowitz:

> Estados Unidos obtiene muy poco de los dólares que invierte en I + D. No sólo gasta menos en investigación y desarrollo comerciales, en términos de porcentaje del producto nacional bruto (1,6 por ciento frente al 2,9 de Japón), sino que, de lo que gasta, obtiene menos.
>
> Debemos esforzarnos por conseguir una organización más racional de los programas de I + D... (p. 106).

En efecto, debemos mejorar la capacidad de crear nuevos conocimientos. Lo que Prestowitz no decía, pero lo dicen Drucker (1993) y otros, es que «en la sociedad del conocimiento (en que nos hallamos) hay que *aprender a aprender*. De hecho, en la sociedad del conocimiento, los temas importan menos que la capacidad de los alumnos de seguir aprendiendo y su motivación para hacerlo» (p. 201, la cursiva es nuestra).

Creo que los japoneses se han dado cuenta de esto; el traductor me ha dicho que la versión japonesa de *Learning to Learn* ha tenido una buena aceptación (Yumino, 1994). ¿Cogerá Japón la pelota de aprender a aprender y correrá con ella mientras las escuelas y empresas americanas languidecen? Espero que no.

Aprendizaje en las empresas. En casi todos los libros y artículos publicados en los últimos años sobre la forma de incrementar el éxito de los negocios aparece la afirmación fundamental de que las empresas deben aprender mejor, que no sólo deben hacerlo quienes las dirigen, sino todos los que trabajan en ellas. Senge (1990) propone cinco tecnologías de componentes necesarias para el aprendizaje en las organizaciones:

1. Pensamiento sistemático: son formas de pensamiento que ayudan a ver todo el conjunto de factores que interviene en un problema dado. Por ejemplo, para crear un automóvil verdaderamente revolucionario, hay que tener en cuenta todos los factores que los componen —suspensión, deseos de los consumidores, etc.— y sus interacciones.
2. Competencia personal: «La disciplina de clarificar nuestra concepción personal y profundizar continuamente en ella, de centrar nuestra energía, de desarrollar la paciencia y de ver la realidad con objetividad»

(Senge, 1990, p. 7). Parte del proceso de adquisición de competencia personal consiste en emplear el pensamiento sistemático y en ser más eficaz en las siguientes tecnologías de componentes.

3. Construir mejores modelos mentales: todos nos enfrentamos a una nueva tarea con algún modelo de cómo funciona el objeto o proceso. Por ejemplo, la mayor parte de los profesores en prácticas tiene el modelo mental de que enseñar es dar clases magistrales, ya que éste es el modelo con que se han encontrado en su educación escolar y universitaria. Necesitan tiempo y práctica para darse cuenta de que orientar a los equipos, planificar en colaboración con los alumnos y criticar actividades informáticas es lo que constituye una enseñanza excelente. En el marco empresarial, se puede establecer el modelo de tratar la acidez o el ardor de estómago con el suministro de sustancias, como Tums o Rolaids, que los neutralicen, o se puede concebir un modelo nuevo y más eficaz, que consiste en disminuir la secreción de ácidos, que es lo que hacen Zantac, Tagament y Axid. Los marcos conceptuales están en la base de los modelos mentales, y el reto consiste en enriquecer, modificar y/o sustituir los marcos mentales para hallar nuevas soluciones a los problemas.
4. Construir una concepción compartida: puede ser muy difícil crear una concepción compartida en las escuelas y empresas, en parte debido a que cada persona tiene sus propios modelos mentales, que no suelen ser evidentes ni para ella misma ni para el grupo. Una de las razones de la dificultad de lograr cambios positivos en las escuelas radica en que no hay una concepción ampliamente compartida de lo que constituye una buena educación y una escuela ejemplar. En el capítulo 8 veíamos (véase la figura 8.2) los problemas que habíamos identificado en una gran empresa y los mapas conceptuales que demostraban la ausencia de una concepción compartida. Senge (1990) señala:

> Cuando hay una concepción genuina (que se opone a la habitual «concepción enunciada»), las personas se superan a sí mismas y aprenden, no porque se las obligue, sino porque quieren. Pero muchos directores tienen una concepción personal que nunca se traduce en una concepción compartida que impulse la organización. Es muy frecuente que la concepción compartida de una empresa gire alrededor del carisma del director o en torno a una crisis que impulsa a todos de manera temporal. Pero, si les dan a elegir, las personas, en su mayor parte, optan por perseguir una meta elevada, no sólo en tiempos de crisis, sino en cualquier momento. Lo que ha faltado es la disciplina de traducir la concepción individual en una compartida, que no es un «libro de recetas», sino un conjunto de principios y prácticas de orientación (p. 9).

5. Aprendizaje en equipo: todos trabajamos en equipo, hasta los granjeros pioneros de la Pradera trabajaban en equipo con su familia y vecinos. Senge (1990) afirma: «El aprendizaje en equipo es vital, porque son los equipos, no las personas, las unidades fundamentales de aprendizaje en las organizaciones modernas» (p. 10). Todo el mundo sabe que el trabajo en equipo es esencial en la mayoría de los deportes. Martin (1993) se sirvió del modelo deportivo como base para su libro, *Team Think: Using the Spots Connection to Develop Motivate and Manage a Winning Business Team,* donde hace hincapié en que los equipos empresariales necesitan un líder o entrenador y sostiene que «para ser un director eficaz hay que ser un líder» (p. 34); y compara al director a la vieja usanza con el líder de un equipo:

   - Un director administra, un líder innova.
   - Un director conserva, un líder desarrolla.
   - Un director planifica, un líder establece una dirección.

Senge (1990) subraya la importancia del diálogo y del pensamiento genuino como elementos esenciales del buen aprendizaje del equipo. Siendo más específico, yo diría que el equipo debe negociar de forma eficaz los antiguos y nuevos significados de sus miembros y trabajar en la modificación y mejora de los marcos conceptuales de todos ellos. En el deporte, el objetivo de un equipo suele estar claro; por ejemplo, marcar todos los ensayos, goles de campo y conversiones posibles. Peters (1992) indica que las empresas necesitan que todos sus miembros participen en mayor medida en su gestión. En el aprendizaje escolar o empresarial, los equipos necesitan líderes que les ayuden a definir los objetivos y dirijan (guíen) el equipo, lo que implica una serie de habilidades y la comprensión de todas las tecnologías de componentes que Senge propone. Senge (1990) señala:

> A pesar de su importancia, el aprendizaje en equipo sigue sin ser bien entendido. Hasta que no sepamos describirlo mejor, seguirá siendo un misterio. Hasta que no dispongamos de una teoría de lo que sucede cuando los equipos aprenden (por oposición a como lo hacen las personas en el aprendizaje en equipo), no seremos capaces de distinguir entre la inteligencia del grupo y el «pensamiento del grupo», cuando las personas sucumben a las presiones del grupo para ajustarse a él. Hasta que no haya métodos fiables para crear equipos que puedan aprender juntos, su existencia seguirá siendo producto del azar, razón por la que dominar el aprendizaje en equipo será un paso decisivo para crear organizaciones de aprendizaje (p. 238).

A mi modo de ver, el aprendizaje en equipo es, básicamente, un problema educativo. Las herramientas e ideas que se han presentado en este libro han de-

mostrado su eficacia en el aprendizaje en equipo, así como en ayudar a las personas a adquirir competencia tanto en la escuela como en la empresa.

Hamel y Prahalad (1994) establecen una distinción entre visión y previsión. La previsión industrial ayuda a los directores a responder a tres interrogantes críticos. Hamel y Prahalad advierten que visión, vanidad y previsión no son lo mismo:

> Las visiones que son tan grandiosas como mal concebidas merecen ser criticadas, como en el caso de las empresas que parecen inclinarse por la retórica frente a la acción. Es frecuente que «la visión» no sea sino el subterfugio para que el presidente de una compañía se dedique a despilfarrar dinero para satisfacer su ego. La compra que efectuó Chrysler de una marca italiana de exóticos coches de carreras y la adquisición de un fabricante de reactores se debieron más al ego y al capricho de su antiguo presidente, Lee Iococca, que a un punto de vista firme y con fundamento sobre lo necesario para triunfar en la industria automotriz a diez años vista. Eran algo secundario. Toda visión que sea un mera extensión del ego del presidente es un peligro. Por otra parte, es igualmente simplista y peligroso rechazar el concepto de previsión sólo porque ciertos presidentes no diferencian entre vanidad y visión (p. 75).

Katzenbach (1995) y sus colaboradores han hallado que los verdaderos líderes del cambio de las empresas con éxito que estudiaron tenían una visión eficaz que cumplía la siguientes funciones:

- *Conferir significado* a los cambios que las personas esperaban.
- *Evocar imágenes mentales claras y positivas* sobre «cómo deberían ser aquí las cosas».
- *Crear orgullo, energía y sentido del logro.*
- *Relacionar las actividades de cambio con los resultados del rendimiento del negocio* (p. 66).

Si consideramos la dirección de empresas esencialmente como una tarea de educación o enseñanza, podemos aplicar buena parte de lo que se ha presentado en los capítulos anteriores como herramientas e ideas necesarias para construir, compartir y poner en práctica una visión más poderosa para las escuelas y empresas.

La promesa de las nuevas tecnologías

Internet

Internet fue en su origen una red gubernamental, denominada Arpanet, que creó, en 1969, el Departamento de Defensa estadounidense, para que las empresas relacionadas con la defensa y los investigadores pudieran seguir comunicándose después de un ataque nuclear. Se distribuyeron recursos informáticos

en diversos lugares, de modo que la destrucción de parte de ellos no imposibilitara la comunicación. Tras su buena aceptación por parte de los científicos y los especialistas en informática, la red evolucionó hasta convertirse en lo que hoy conocemos como Internet. Es un amplio conjunto de redes informáticas comerciales y no comerciales unidas por líneas de telecomunicación. Cuando, en 1989, se interrumpió la financiación federal de Arpanet, nació Internet, con el apoyo económico de varios grupos de usuarios.

En un principio, Internet sirvió fundamentalmente para proporcionar un servicio de correo electrónico a empresas de investigación, empresas informáticas, científicos y licenciados universitarios. Más recientemente se ha empleado para transmitir información de los servicios de la red establecidos por organizaciones o personas. La disponibilidad de *software* gratuito que se necesita para curiosear en las direcciones de la red ha hecho posible el acceso a Internet a todo el que posea un ordenador con potencia suficiente como para utilizar los servicios de la red. En la actualidad acceden a la red internacional (www) millones de personas en todo el mundo.

Como los ordenadores personales son cada vez más potentes y baratos, el uso de Internet continuará expandiéndose. La limitación principal de su empleo en el hogar es la velocidad a la que se transmite la información a través de la línea telefónica y el módem. Hay asimismo limitaciones de acceso a Internet en muchos países, sobre todo en lugares remotos. Transmitir grandes cantidades de información por las autopistas de la información, salvo cuando se dispone de conexiones directas de cable de fibra óptica, suele ser un proceso lento y no es adecuado para una buena transmisión bidireccional de señales de vídeo. No hay duda de que, en la próxima década, se darán grandes pasos y se producirán importantes avances para resolver el problema de transferir grandes cantidades de información de un ordenador a otro. No obstante, incluso con la capacidad actual, hay posibilidades extraordinarias de adquirir nuevos conocimientos a través de Internet. La mayor parte de las escuelas y empresas actuales aún dista mucho de emplear los recursos existentes.

Videoconferencia

La tecnología informática actual e Internet han hecho posible la videoconferencia. El programa de la Universidad de Cornell CU See Me Program permite el intercambio de diálogo y de imágenes de vídeo entre alumnos o expertos desde las aulas o los despachos de casi cualquier lugar de Estados Unidos y del extranjero. Aunque la calidad de la señal de vídeo es, en estos momentos, mínima, llegará a ser buena, e incluso excelente, en los próximos diez años. Para las escuelas, esto significa poder acceder a muchos recursos nuevos de conoci-

miento y que alumnos de escuelas distintas colaboren en proyectos de investigación. En el caso de los niños que reciben educación en el hogar, los nuevos recursos podrían ofrecer a cada niño posibilidades sin precedentes de aprender y colaborar.

En el mundo empresarial, las videoconferencias pueden asimismo suministrar nuevas formas de colaboración en equipo, entre ellas la colaboración desde casi cualquier lugar del mundo. A medida que continúe aumentando la globalización de la economía, es indudable que las videoconferencias y otras formas de intercambiar conocimientos se incrementarán de forma exponencial.

Las actuales pizarras electrónicas conectadas a un ordenador permiten interactuar a un equipo mediante plumas electrónicas que registran lo que se escribe tanto en la pizarra originaria como en las remotas. Estos registros se almacenan en archivadores informáticos y se pueden recuperar, modificar e imprimir. De este modo, la conferencia se desarrolla en tiempo real, o bien las personas o grupos trabajan cuando su horario se lo permite. Smart Technologies Inc. está desarrollando pizarras electrónicas y programas informáticos que permiten usar con facilidad mapas conceptuales para representar el conocimiento; se trata de una tecnología que avanza rápidamente. Es indudable que otras compañías acabarán ofreciendo productos de similar capacidad.

Almacenamiento y recuperación de conocimientos electrónicos basados en mapas conceptuales

La Armada y la Nasa están llevando a cabo un proyecto importante para recoger los conocimientos de los expertos, muchos de los cuales se jubilarán en un futuro próximo. Se utilizarán entrevistas y mapas conceptuales para captar y almacenar dichos conocimientos. Los mapas conceptuales constituirán también la base para acceder fácilmente a ellos. Una de las dificultades principales de emplear y recuperar información almacenada de forma electrónica consiste en que las estrategias tradicionales de búsqueda ofrecen miles o millones de referencias si se utilizan una o varias palabras clave para generar la búsqueda. La mayor parte de dichas referencias tiene escasa o nula relevancia para las necesidades del usuario, pero añadir más combinaciones de palabras clave explícitas puede eliminar tanto la información deseada como la irrelevante.

La ventaja de emplear instrumentos de búsqueda informática basados en la información almacenada en mapas conceptuales consiste en que, en éstos, el conocimiento está muy organizado y cada proposición está contextualizada, lo que facilita la tarea de la persona que efectúa la búsqueda, al ofrecerle una selección bastante sencilla de la información pertinente. Los mapas se pueden ordenar jerárquicamente, de modo que al seleccionar un concepto de un mapa

global aparezca en la pantalla un mapa conceptual subordinado o más explícito y detallado. Es posible programar cualquier número de jerarquías en los mapas conceptuales de un campo concreto de conocimiento. Además, quien efectúa la búsqueda puede hacer retroceder y avanzar fácilmente el mapa conceptual que aparece en la pantalla para ver otros conceptos y proposiciones relacionados, parte de los cuales nunca se habría tenido en cuenta o conocido si sólo se emplearan palabras clave para guiar la búsqueda. De este modo, la información almacenada en forma de mapas conceptuales se halla contextualizada, no se presenta en forma de segmentos al azar, y localizar los conocimientos se convierte en un proceso mucho más ordenado. Estos procesos de búsqueda ya se han incorporado a los programas de inteligencia artificial para formar a médicos, con resultados sorprendentemente positivos (Cañas y Ford, 1992; Cañas, Ford, y De Bessonet, 1993; Ford, Stahl, y otros, 1991).

En 1987 y 1988, durante un permiso sabático en la Universidad de West Florida, trabajé con Bruce Dunn en un experimento con mapas conceptuales y preguntas relacionadas con ellos como material de estimulación para sujetos que estaban conectados a un aparato que medía la actividad eléctrica cerebral. Dunn disponía de los aparatos y la experiencia necesarios para estudiar las medidas electroencefalográficas (EEG) de la actividad cerebral. Queríamos determinar si los sujetos que realizaban tareas sencillas relacionadas con mapas conceptuales presentaban patrones EEG distintos de los de los sujetos que llevaban a cabo tareas cognitivas más complejas. Entre las tareas sencillas se hallaba la de sustituir un concepto que había sido eliminado del mapa conceptual elaborado por el sujeto, mientras que las tareas complejas incluían hallar un nuevo intervínculo entre diferentes segmentos del mapa. En la figura 10.3 se muestra la disposición del aparato. En síntesis, los resultados demostraron la existencia de diferencias muy significativas, desde el punto de vista estadístico, en los patrones EEG de ambas tareas, lo que indica, en parte, la validez de los mapas conceptuales como herramientas de representación del conocimiento y la mayor actividad cognitiva necesaria para las tareas más complejas (Dunn, Novak, Hill, MacQueen, y Wagner, 1989). Existen en la actualidad instrumentos y técnicas más complejos para estudiar la actividad cerebral durante las tareas cognitivas; se trata de un área de investigación que avanza con rapidez. Espero que en la primera mitad del siglo XXI comencemos a adquirir conocimientos explícitos sobre la forma en que el cerebro adquiere, almacena y procesa el conocimiento y sobre las estructuras biológicas que actúan de mediadoras en dichas actividades. Este conocimiento tendrá sin duda gran importancia para la educación, del mismo modo que el trabajo actual en la ingeniería genética está influyendo profundamente en la agricultura, la medicina y numerosos procesos de manufactura.

Lo más afortunado que me sucedió en mi permiso sabático en la Universidad de West Florida fue conocer a un buen amigo de Dunn, Kenneth Ford. Comenzamos a colaborar casi al final de mi permiso y, posteriormente, trabajamos juntos en el desarrollo de estrategias para emplear mapas conceptuales en el campo de la inteligencia artificial, donde Ford es una figura internacionalmente reconocida. Ford y sus colaboradores han publicado varios de sus estudios y descripciones de proyectos sobre inteligencia artificial, algunos de los cuales acabo de citar. Pero creo que el trabajo más interesante está por hacer, cuando Ford asuma su puesto de director de Sistemas de Conocimiento, una nueva sección de la Nasa recién creada. Debido a la creciente presión del Congreso de Estados Unidos para que organismos como la Nasa y el Ministerio de Marina colaboren con la industria en desarrollar y utilizar nuevos conocimientos, espero que se produzca un crecimiento extraordinario del desarrollo de herramientas y estrategias estadísticas para emplear mapas conceptuales para crear, adquirir, almacenar y utilizar conocimientos. Mi pronóstico es que esta asociación de organismos gubernamentales e industria revolucionará la forma de pensar sobre el conocimiento, la enseñanza y el aprendizaje. A su debido tiempo, estos desarrollos tendrán un impacto revolucionario en la educación, tal vez, al principio, en excelentes programas de educación en el hogar y

FIGURA 10.3. El dispositivo de laboratorio empleado para medir los patrones EEG de los alumnos durante su actuación con mapas conceptuales.

en algunas escuelas públicas, después en las escuelas concertadas y, por último, en las escuelas públicas en general. Debido a la competitividad global, a la necesidad creciente de una fuerza laboral de elevado nivel educativo y al uso de las nuevas tecnologías, creo que contemplaré muchas nuevas formas de colaboración entre organismos gubernamentales, empresas y escuelas. Puede que el camino no sea siempre fácil y ascendente, pero creo que los cambios revolucionarios en la educación son inevitables.

Nuevas formas de desarrollar el currículo

A lo largo de los años, desarrollar el currículo ha consistido en producir nuevos libros de texto, guías de estudio y programas de curso. Por ejemplo, los numerosos programas para mejorar la educación en ciencia y matemáticas que, en Estados Unidos, se financiaron con dinero federal, a finales de los años cincuenta y durante los sesenta, se centraron, en su mayor parte, en elaborar dichos materiales. Proyectos curriculares de esta clase, financiados con fondos federales, fueron, por ejemplo, los programas PSSC, BSCS, ESS y MMST. Ninguno, sin embargo, se basaba en una teoría de la educación, y cuando se tenía en cuenta alguna teoría del aprendizaje era la teoría evolutiva de Piaget o la psicología conductista (Novak, 1969). Salvo el BSCS (Biological Sciences Curriculum Studies), los grupos de desarrollo del currículo ya son historia, al igual que los materiales que crearon. Los miles de millones de dólares federales que se invirtieron en desarrollar tales materiales y en formar al profesorado para que los supiera emplear no se reflejan en la calidad de la enseñanza actual de ciencias y matemáticas en Estados Unidos, ni en otros países donde fueron adaptados. Resultados similares se han obtenido en las ciencias sociales, donde se elaboraron materiales delicados, desde el punto de vista político, que fueron muy criticados.

Los educadores y los editores siguen creando y ofreciendo a las escuelas nuevos libros y planes de estudios, que ahora tal vez incluyan materiales visuales en CD-ROM para ampliar el material escrito. Es indudable que esta actividad continuará hasta bien entrado el siglo XXI. Pero, gracias a la revolución tecnológica que está teniendo lugar, hay nuevas posibilidades de desarrollar materiales de currículo. Puesto que el aprendizaje es necesariamente idiosincrásico y la construcción de significados debe realizarla cada aprendiz de forma individual, el mejor desarrollo curricular es el que construye el aprendiz.

Un primer paso hacia dicho desarrollo del currículo se ilustra en el trabajo de Krajcik y sus colaboradores, en la Universidad de Michigan (Krajcick, Spitulnik, y Zembal, en prensa). Han trabajado con estudiantes de secundaria y profesores en periodo de prácticas para desarrollar estrategias que ayuden a los

aprendices a construir artefactos (figura 10.4) informáticos que combinen recursos textuales de Internet, recursos visuales (incluyendo el vídeo) y otros recursos que ilustren algún concepto científico fundamental. El desarrollo del montaje o artefacto informático de materiales está orientado por un profesor, pero el resultado final depende del aprendiz. Además, los alumnos futuros pueden revisar los artefactos que han creado alumnos anteriores, modificarlos y construir sobre ellos para elaborar nuevos materiales. Las posibilidades de desarrollar nuevos materiales de aprendizaje son ilimitadas y pueden llevarse a cabo en cualquier disciplina. Se necesita orientación didáctica para ayudar a los aprendices a salvar obstáculos, entre ellos sus propias falsas ideas previas y los problemas que plantea el uso de recursos tecnológicos. Además, los profesores, o una nueva clase de planificadores del currículo, deben identificar los conceptos fundamentales que son la base crucial para comprender una disciplina, y deben incluirlos, formando una secuencia útil, en la tarea de planificar la construcción de artefactos del alumno. No se trata de un problema trivial y, también en este caso, el uso del sistema contribuirá a determinar cuáles son las

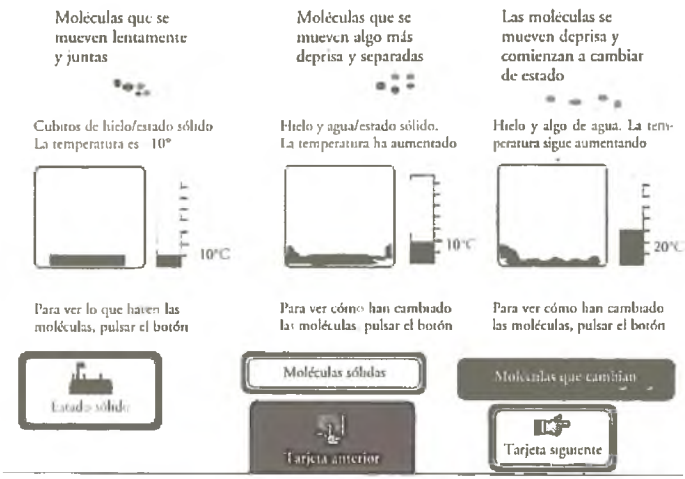


FIGURA 10.4. Pantalla de un artefacto generado por ordenador que muestra las ideas de dos alumnos sobre los cambios de estado del agua. Obsérvese la falsa idea habitual del espacio comparativo entre las moléculas de los sólidos y de los líquidos. Rreproducido con autorización de Krajcick, Spitulnik, y Zembal, en prensa.

secuencias más convincentes de experiencias de construcción de artefactos. Creo que en esto van a consistir las actividades de desarrollo del currículo que se lleven a cabo a mediados del siglo XXI, o incluso antes. No se volverán obsoletos los libros de texto ni los planes de estudio, ya que el currículo se elaborará a partir de recursos del momento e históricos.

El cliente como profesor y aprendiz

¿Cuál será la nueva ola de cambio que atraviese el mundo empresarial? En los años ochenta fue la gestión de calidad total (GCT), que defendía la idea de que la utilización de diversas estrategias para la evaluación sistemática de las necesidades del cliente, la calidad del producto y la eficacia de fabricación incrementaba la productividad. Estas estrategias, que Deming fue el primero en introducir en Estados Unidos, pero que las empresas japonesas pusieron en práctica ampliamente, resultaron, hasta cierto punto, muy prometedoras. Las empresas americanas, sobre todo las de la industria del automóvil, intentaron poner en práctica muchas de ellas, y las empresas consultoras de gestión empresarial se apresuraron a extender la buena nueva. La GCT es, básicamente, un enfoque de gestión que ofrece pautas sobre la forma de gestionar los recursos materiales y humanos. En los años noventa ha surgido un nuevo evangelio. Hoy, la necesidad acuciante es, en palabras de Nonaka y Takeuchi (1995), ser una compañía de creación de conocimiento. Tanto la aplicación de la GCT como el hincapié en las estrategias de creación de conocimientos han contribuido a la competitividad industrial. De hecho, esta última tendencia ya está en marcha y cabe esperar que este libro contribuya a incrementar la eficacia de las empresas en la creación de conocimientos.

Por lo tanto, ¿qué nos depara el futuro? ¿Quiénes serán los nuevos líderes y cuáles las nuevas estrategias? Minkin (1995) ha identificado cien tendencias globales, basándose en su experiencia y en su práctica como asesor. Entre sus predicciones se encuentra que aumentará el número de pequeños empresarios y que un mayor número de jóvenes y mujeres engrosará las filas de la gestión de la pequeña empresa. J. Moore (1996), en su libro *The Death of Competition,* señala lo siguiente:

> No es que la competencia esté desapareciendo. Por el contrario, se intensifica. Pero la competencia, tal como solemos concebirla de forma rutinaria, ha muerto, y el director de empresa que no se dé cuenta está en peligro. Dejen que me explique. La forma tradicional de concebir la competencia es en términos de oferta y mercado. Un producto o servicio aventaja al de un competidor y gana. El producto se mejora escuchando a los clientes e invirtiendo en su proceso de fabricación.

El problema de este punto de vista es que no tiene en cuenta el contexto —el medio— en que se halla la empresa ni la necesidad de evolucionar con otros en dicho medio, proceso en el que intervienen la cooperación y el conflicto. Empresas excelentes pueden desaparecer a causa de las condiciones que las rodean. Son como ciertas especies de Hawai. Aunque no es culpa suya, están amenazadas de extinción debido a que el ecosistema que denominan hogar está en declive. Un buen restaurante, situado en un barrio degradado, tiene muchas probabilidades de desaparecer. Un proveedor de primera clase que surta a una cadena de venta al por menor al borde de la quiebra debe andarse con cuidado (p. 3).

Hamel y Prahalad (1994), en su libro, *Competing for the Future* sostienen lo siguiente:

Competir por el futuro es competir por una *cuota de oportunidades*, en vez de por una cuota de mercado. Es competir para que sea máxima la cuota de oportunidades futuras a la que tenga acceso potencial una empresa, dentro de un amplio *campo de oportunidades*, ya sean los sistemas de información doméstica, las medicinas creadas por la ingeniería genética, los servicios financieros, los materiales avanzados o cualquier otra cosa (p. 31).

Uno de los métodos que estos autores consideran necesarios para aumentar las oportunidades es entrar con decisión en el mercado, adelantándose a la competencia. Por ejemplo:

A diferencia de tales desgracias [anteriores], P&G consiguió adelantarse a su rival japonés, Kao, en la carrera por introducir los pañales superabsorbentes en el mercado mundial. En 1985, Kao sorprendió a P&G con el lanzamiento, en Japón, de un pañal superabsorbente y tecnológicamente avanzado. El nuevo pañal pronto aventajó a Pampers como líder del mercado. Pero como, fuera de Asia, Kao tenía una distribución e imagen de marca escasas, no pudo hacer mucho por capitalizar su innovación en el mercado global. Así, P&G pudo lanzar en todo el mundo su propia versión de pañal superabsorbente, prácticamente sin oposición por parte de Kao. Al final, P&G se benefició en mayor medida que Kao de la nueva tecnología para fabricar pañales. Aunque la capacidad de distribución global no basta por sí sola para sustituir la falta de competencia en otras áreas, es un factor multiplicador absolutamente decisivo de los resultados de la innovación (pp. 246-247).

Otra de las tendencias que Minkin (1995) identifica es el cambio en cuándo y cómo aprender. Cree que la educación y el entretenimiento se están fusionando con el desarrollo de las nuevas tecnologías:

El declive del aprendizaje en Estados Unidos, y su onda expansiva en la economía y la sociedad, nos ha llevado a muchos a creer que la educación no puede seguir en

manos de burocracias educativas o gubernamentales, sino que requiere un cambio de enfoque fundamental. La respuesta a «¿cuándo aprenderemos?» es que lo haremos cuando el «edutenimiento», la unión de educación y entretenimiento, sature las aulas y las salas de formación de las empresas. La educación interactiva se convertirá en un gran negocio, a medida que la competencia global, las nuevas tecnologías y otras fuerzas sigan ofreciendo de manera creciente empleo en campos que requieren más formación y educación (pp. 126-127).

Con respecto a la necesidad de aprender de nuestros clientes, J. Moore (1996) señala que se puede aprender más de los primeros que adoptan el servicio o producto. A veces son personas de elevado nivel educativo y muy privilegiadas, aunque no siempre. Un ejemplo de un entorno relativamente primitivo es el siguiente:

El cliente ideal es el que acepta una versión primitiva de la oferta final, porque sabe que, incluso en su forma rudimentaria, su valor basta para mejorar su vida o negocio.

Los somalíes satisfacen estos requisitos. Esperan pacientemente durante días una llamada de teléfono, porque saben que la alternativa es no hablar con esa persona. Además, proporcionan retroalimentación útil sobre el servicio y sobre cómo mejorarlo, y suelen contribuir a hacerlo creando sistemas de apoyo propios. Por último, aunque sean los primeros en adoptar el servicio, son lo suficientemente representativos de otras clases de clientes como para que toda la información que se recoja de ellos pueda aplicarse de forma más general (pp. 120-121).

En su obra autobiográfica *The Road Ahead [Camino al futuro],* Gates (1996) también considera que la tecnología desempeña un papel fundamental en las nuevas posibilidades educativas. Con respecto a las empresas, se refiere a la necesidad de aprender de los clientes. Las nuevas tecnologías de comunicacion, como el plan de poner en órbita baja varios cientos de satélites baratos, permitirán comunicarse con los demás en cualquier parte, incluso en zonas remotas. Gates señala:

Si tuviera éxito, Teledesic transformaría la vida de millones de personas, al ofrecer lo último en comunicación, así como el contenido educativo, comercial y de entretenimiento de Internet a una audiencia que no podría recibirlo de otra manera. Es fácil que las personas de los países desarrollados olvidemos que las dos terceras partes de los habitantes del mundo nunca han llamado por teléfono. Donde hay servicio telefónico disponible, la transmisión se efectúa por redes analógicas de cables de cobre que suelen estar anticuadas, a las que no es posible elevar a la categoría de redes digitales de banda ancha que pronto estarán en los mercados más desarrollados. Aunque muchos lugares del mundo están conectados por fibra, de momento se usa fundamentalmente en las líneas principales entre países y en centrales de las compañías telefónicas. Instalar fibra óptica en las casas y oficinas es caro, incluso en zonas

de elevada densidad de población, y no está claro cuándo será posible justificar su instalación de forma generalizada en zonas de baja densidad (p. 272).

Aún es pronto para saber si será Teledesic u otra organización la que cree el potencial para unir a todos los habitantes del mundo. Pero es seguro que sucederá y, probablemente, sólo será cuestión de una década. Es imposible prever el extraordinario potencial educativo que puede derivarse de ello.

A medida que las empresas tiendan a considerar a los clientes como profesores y aprendices a la vez, deberán tener conocimientos de varios principios de la teoría de la educación que se propone en este libro para orientar sus programas. Esto es lo que sabemos sobre la educación:

1. Debe haber motivación para aprender. No habrá aprendizaje si el alumno no decide aprender.
2. Hay que entender y emplear el conocimiento relevante previo del aprendiz, tanto las ideas válidas como las no válidas.
3. Hay que organizar los conocimientos conceptuales que se pretenden enseñar.
4. El aprendizaje tiene lugar en un contexto, y hay que tener en cuenta qué contexto puede facilitar la educación.
5. El profesor que conoce y es sensible a las ideas y sentimientos del aprendiz contribuye a su aprendizaje.
6. La evaluación es necesaria para valorar el progreso y para motivar al aprendiz.

Estos seis principios son fundamentales para que se produzca un aprendizaje real. Vamos a repasar brevemente el significado de cada uno de ellos en lo que se refiere de la investigación de mercado y los programas de publicidad. Cada uno de estos seis principios influye en la acción de los demás, por lo que hay que tener en cuenta esta interacción.

1. La motivación deriva de una necesidad o deseo no satisfechos del aprendiz. En las necesidades y deseos del cliente hay aspectos de pensamiento o cognitivos y aspectos de sentimiento o afectivos. La investigación de mercado debe explorar con cuidado qué piensa y siente la población a la que va destinada un producto o servicio sobre él.
   Aunque hay muchas formas de evaluar los pensamientos y sentimientos de los clientes, la más poderosa es la entrevista personal. La planificación de la entrevista es decisiva, y la mejor manera de llevarla a cabo es por medio de una secuencia repetida de identificación de los conceptos y sentimientos pertinentes al producto o servicio, construcción

de mapas conceptuales que representen tales conocimientos, elaboración de preguntas basadas en los mapas conceptuales, para explorar los pensamientos y sentimientos del cliente, construcción de mapas conceptuales de los pensamientos y sentimientos de los clientes de forma individual y colectiva, y nueva planificación de la entrevista basada en las ideas procedentes de los mapas conceptuales. En general, se consiguen excelentes protocolos de entrevista repitiendo de tres a cinco veces este proceso.

Zaltman y Higie (1993), en la Universidad de Harvard, y mis alumnos y yo, en la Universidad de Cornell, hemos hallado que una muestra de seis a diez clientes representativos, a los que se somete a entrevistas cuidadosamente planificadas, realizadas y evaluadas, da una idea completa y fiable de los pensamientos y sentimientos sobre cualquier tema, producto o servicio de la población a la que van destinados. Por tanto, se pueden evaluar los factores de motivación subyacentes de los clientes ante cualquier producto o servicio. Los mapas conceptuales que se preparan para las entrevistas pueden utilizarse asimismo para diseñar cuestionarios más eficaces para repartirlos a grandes cantidades de clientes y obtener datos adicionales. Para más información sobre estas técnicas, véase Novak y Gowin (1984).

2. Unas entrevistas bien diseñadas y realizadas ofrecen datos sobre las ideas y sentimientos de los clientes. Hay que tener en cuenta que éstos constituyen las gafas conceptuales con las que el cliente ve el mundo. El cliente interpreta la información nueva basándose en tales ideas. Por tanto, hay que elaborar textos e imágenes publicitarias que tengan sentido para el cliente, basados en sus conocimientos y sentimientos. Sin embargo hay que tener cuidado de no reforzar las ideas falsas y de trabajar para sustituirlas por ideas más válidas. Hay abundante literatura sobre este problema.
3. Se puede crear un mapa conceptual de cualquier producto o servicio que represente el conocimiento de los expertos y clientes que sea relevante para comprender sus propiedades, méritos y valor. Hay que representar de manera adecuada tales conocimientos mediante un mapa conceptual y emplearlos como base para los pasos 1 y 2. Estos mapas conceptuales contribuyen también a la comunicación de ideas entre equipos de I + D y entre el personal que trabaje en la investigación de mercado, y sirven de base para su trabajo creativo.
4. El *contexto*, o entorno en que se produce el aprendizaje, debe ser cuidadosamente considerado. Los textos e imágenes adecuados para un muestrario o catálogo de existencias tal vez deban ser muy distintos de los que se emplean en los envíos por correo a las casas o en televisión.

Si las entrevistas a los consumidores están bien diseñadas y realizadas, ofrecerán información sobre los diversos contextos en que los consumidores aprenden sobre productos o servicios.

5. Hay que tener en cuenta y tratar con sensibilidad el sexo, la cultura, la raza, la edad, la educación, la situación económica y otras características del cliente. Una persona que se sienta ofendida en alguno de estos aspectos por la presentación de un producto o servicio no será un cliente, al menos no por mucho tiempo. La fuente de información pertinente en este caso vuelven a ser las entrevistas personales bien diseñadas y realizadas y los mapas conceptuales elaborados a partir de ellas.
6. Hay que suministrar información que proporcione al cliente un modo de evaluar el valor del producto o servicio. Los clientes necesitan un medio de evaluar si han conseguido lo que desean y aquello por lo que han pagado. De manera similar, la empresa necesita una forma de evaluar si proporciona al cliente lo que éste quiere y su grado comparativo de satisfacción con el producto o servicio.

Hay, naturalmente, muchos detalles que podrían añadirse al cómo y al porqué de estas ideas, pero están completas en términos de lo que sabemos sobre los elementos básicos que intervienen en la enseñanza y el aprendizaje de los clientes. Son los componentes esenciales de toda empresa que quiera convertirse en una empresa educadora.

El camino al futuro

Gates (1996) describe muy bien dónde estamos y hacia dónde es probable que nos dirijamos, en un futuro próximo, en lo que se refiere al desarrollo de la tecnología y de su aplicación a la empresa y la educación. Pero no habla de lo que pueden traernos los nuevos conocimientos y herramientas disponibles sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje, ni de cómo modificarán el mundo en que vivimos los cambios radicales potenciales que se produzcan en la forma en que las empresas creen y empleen el conocimiento. Esto último es lo que he intentado exponer en este libro. Gates sí considera que la educación es importante:

> La educación no es la respuesta total a los retos que plantea la Era de la Información, pero es parte de la respuesta, del mismo modo que la educación es parte de la respuesta a una clase de problemas sociales. H. G. Wells, que fue tan imaginativo y progresista como cualquier futurista, ya lo resumía en 1920. «La historia del ser humano», decía Wells, «se está convirtiendo de forma progresiva en una carrera entre la educación y la catástrofe». La educación es el gran elemento nivelador de la socie-

> dad, y toda mejora de la educación supone un gran paso hacia la igualdad de oportunidades. Parte de la belleza del mundo electrónico radica en que el coste extra de permitir que más gente emplee materiales educativos es prácticamente nulo (p. 293).

A medida que nos acercamos a la época en que cualquiera podrá obtener cualquier información, en cualquier momento y lugar, con un coste escaso o nulo, nos adentramos en un nuevo campo de posibilidades educativas. Es cierto que la invención de la imprenta en 1460 hizo posible que, al menos los más ricos, accedieran a los grandes libros. Nos hallamos ahora en el inicio de un periodo en el que casi todo el mundo podrá acceder —gratis— a casi todas las cosas conocidas. El problema consiste en cómo emplear dicho potencial para mejorar la vida de los seres humanos de todo el mundo. Como he afirmado de forma repetida, la información no se traduce de forma automática en conocimiento, y lo que se necesita es capacitar a las personas para que accedan a la información y la empleen en la construcción de nuevos significados. Éste es el reto principal al que nos enfrentamos. Creo que ahora sabemos muchas más cosas para conseguir que las personas alcancen un mayor nivel de construcción de significados. En la actualidad creo que, en una escala del 1 al 10, la mayor parte de las escuelas y empresas funcionan en el 2 o el 3, en términos de sacar rendimiento a lo que sabemos sobre el conocimiento, el aprendizaje, la mejora del ego y la capacitación personal. Hay mucho por hacer a la hora de aplicar estos conocimientos de forma más amplia, para alcanzar, tal vez, una eficacia de nivel 6 u 8. Queda, asimismo, mucho por hacer a la hora de crear nuevos conocimientos sobre el aprendizaje y la creación del conocimiento. Espero que este libro contribuya a esta empresa.

APÉNDICE 1

CÓMO CONSTRUIR UN MAPA CONCEPTUAL

1. Identificar una pregunta de enfoque referida al problema, el tema o el campo de conocimiento que se desea representar mediante el mapa. Basándose en esta pregunta, identificar de 10 a 20 conceptos que sean pertinentes a la pregunta y confeccionar una lista con ellos. A algunas personas les resulta útil escribir las etiquetas conceptuales en tarjetas individuales o Post-its, para poder desplazarlas. Si se trabaja con un programa de ordenador para construir mapas, hay que introducir la lista de conceptos en él. Las etiquetas conceptuales deben estar compuestas por una sola palabra o por dos o tres a lo sumo.
2. Ordenar los conceptos colocando el más amplio e inclusivo al principio de la lista. A veces es difícil identificarlo. Es útil reflexionar sobre la pregunta de enfoque para decidir la ordenación de los conceptos. En ocasiones, este proceso conduce a modificar la pregunta de enfoque o a escribir otra distinta.
3. Revisar la lista y añadir más conceptos si son necesarios.
4. Comenzar a construir el mapa colocando el concepto o conceptos más inclusivos y generales en la parte superior. Normalmente suele haber uno, dos o tres conceptos más generales en la parte superior del mapa.
5. A continuación, seleccionar uno, dos, tres o cuatro subconceptos y colocarlos debajo de cada concepto general. No se deben colocar más de tres o cuatro. Si hay seis u ocho conceptos que parece que van debajo de un concepto general o de un subconcepto, suele ser posible identificar un concepto intermedio adecuado, creándose, de este modo un nuevo nivel jerárquico en el mapa.
6. Unir los conceptos mediante líneas. Denominar estas líneas con una o varias palabras de unión, que deben definir la relación entre ambos conceptos, de modo que se lea un enunciado o proposición válidos. La unión crea significado. Cuando se une de forma jerárquica un número amplio de ideas relacionadas, se observa la estructura del significado de un tema determinado.

7. Modificar la estructura del mapa, lo que consiste en añadir, quitar o cambiar conceptos supraordenados. Es posible que sea necesario realizar esta modificación varias veces; de hecho, es un proceso que puede repetirse de forma indefinida, a medida que se adquieren nuevos conocimientos o ideas. Es ahí donde son útiles los Post-its, o mejor aún, los programas informáticos para crear mapas.
8. Buscar intervínculos entre los conceptos de diversas partes del mapa y etiquetar las líneas. Los intervínculos suelen ayudar a descubrir nuevas relaciones creativas en el campo de conocimientos en cuestión.
9. Se pueden incluir en las etiquetas conceptuales ejemplos específicos de conceptos (por ejemplo, «golden retriever» es un ejemplo de raza canina)
10. Los mapas conceptuales pueden realizarse de formas muy distintas para un mismo grupo de conceptos. No hay una forma única de elaborarlos. A medida que se modifica la comprensión de las relaciones entre los conceptos, también lo hacen los mapas.

APÉNDICE 2

PROCEDIMIENTOS PARA ENSEÑAR A CONSTRUIR DIAGRAMAS EN UVE

1. Seleccionar un hecho (u objeto) de laboratorio o de campo que sea relativamente sencillo de observar y para el que se puedan identificar con facilidad una o varias preguntas de enfoque; o bien se puede emplear un artículo de investigación de características similares, después de que lo hayan leído todos los alumnos (y el profesor).
2. Comenzar con una exposición sobre el hecho u objeto observado. Hay que asegurarse de que lo que se identifica es el hecho o los hechos registrados. Aunque resulte sorprendente, a veces es difícil.
3. Identificar y escribir el mejor enunciado posible de la pregunta o las preguntas de enfoque. Hay que asegurarse de que ésta o éstas se relacionan con los hechos u objetos estudiados y con los registros que se van a efectuar.
4. Discutir la forma en que las preguntas sirven para centrar la atención en rasgos específicos de los hechos u objetos y *requieren* que se obtengan determinados tipos de registro para contestarlas. Ilustrar la forma en que una pregunta distinta sobre los mismos hechos u objetos requeriría efectuar registros diferentes (o con un grado distinto de precisión).
5. Hablar del origen de las preguntas o del de la elección de los objetos u hechos que se van a estudiar. Ayudar a los alumnos a darse cuenta de que, en general, los conceptos, principios y teorías relevantes orientan la elección de lo que se va a observar y de las preguntas que se van a formular.
6. Discutir la fiabilidad y validez de los registros. ¿Son hechos (es decir, registros fiables válidos)? ¿Hay conceptos, principios y teorías que se relacionan con los artefactos de realizar registros y aseguran su validez y fiabilidad? ¿Hay formas mejores de reunir registros de mayor validez?
7. Discutir el modo de transformar los registros para responder a las preguntas. ¿Hay gráficos, tablas o estadísticas concretos que constituyan buenas transformaciones?
8. Discutir la construcción de enunciados sobre el conocimiento. Ayudar a los alumnos a ver que preguntas distintas conducen a reunir registros distintos y a efectuar distin-

tas transformaciones de registros. El resultado puede ser un nuevo conjunto de enunciados de conocimiento sobre la fuente de los hechos u objetos.

9. Discutir los enunciados sobre los valores. Son enunciados como X es mejor que Y, o X es bueno, o debemos tratar de conseguir X. Obsérvese que los enunciados sobre los valores derivan de los enunciados sobre el conocimiento, pero no son los mismos.
10. Mostrar que los conceptos, principios y teorías se emplean para dar forma a los enunciados sobre el conocimiento y pueden influir en los de los valores.
11. Explorar formas de mejorar una investigación concreta examinando qué elemento de la UVE parece el eslabón más débil de nuestra cadena de razonamiento; es decir, de la construcción de enunciados sobre el conocimiento y los valores.
12. Ayudar a los alumnos a ver que operamos con una epistemología constructivista para construir enunciados sobre cómo vemos el funcionamiento del mundo, no con una epistemología empirista o positivista que demuestra una verdad sobre cómo funciona el mundo.
13. Ayudar a los alumnos a ver que la concepción del mundo que el investigador posee es lo que le motiva o guía en la elección de lo que pretende comprender y lo que controla la energía con que investiga. Los científicos se preocupan por evaluar y buscar formas mejores de explicar racionalmente cómo funciona el mundo. Los astrólogos, los místicos, los creacionistas, etc., no realizan el mismo esfuerzo constructivista.
14. Comparar, contrastar y discutir diagramas en UVE realizados por distintos alumnos para los mismos hechos u objetos. Discutir cómo contribuye la variedad a ilustrar la naturaleza construida del conocimiento.

BIBLIOGRAFÍA

ACHTERBERG, C. L. (1986): *The meaning of food and nutrition in families with young children: A study of social cognition*, tesis doctoral sin publicar, Cornell University, Ithaca.

— ; J. D. NOVAK, y A. H. GILLESPIE (1985): «Theory-driven research as a means to improve nutrition education», *Journal of Nutrition Education, 17* (5), pp. 179-184.

ADAIYEMOLA, F. F.; O. J. JEGEDE, y P. A. O. OKEBUKOLA (1990): «The effect of a metacognitive strategy of instruction on the anxiety level of students in science classes», *International Journal of Science Education, 12* (1), pp. 95-99.

AMERICAN ASSOCIATION OF UNIVERSITY WOMEN (1995): *Growing smart: What's working for girls in schools*, Washington, DC: AAUW.

AMERICAN PSYCHOLOGICAL ASSOCIATION (1995): «Learner centered psychological principles: Guidelines for the teaching of educational psychology in teacher education programs», *Newsletter for Educational Psychologists, 19* (1): pp. 4-5, 8.

ANDERSON, J. R. (1990): *The adaptative character of thought*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.

— (1983): *The architectures of cognition*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.

ARGYRIS, C., y D. A. SCHON (1978): *Theory in practice: Increasing professional effectiveness*, San Francisco: Jossey-Bass.

ARZI, H. (en prensa): «More than walls, benches and widgets: Enhancing science education through laboratory environments», en Fraser, B. J., y TOBIN, K. G. (eds.), *The International Handbook of Science Education*, Dordrecht: Kluwer.

AUSUBEL, D. P. (1962): «A subsumption theory of meaningful verbal learning and retention», *Journal of General Psychology, 66*, pp. 213-224.

— (1963): *The psychology of meaningful verbal learning*, Nueva York: Grune & Stratton.

— (1968): *Educational psychology: A cognitive view*, Nueva York: Holt, Rinehart & Winston.

—; J. D. NOVAK, y H. HANESIAN (1978): *Educational psychology: A cognitive view* (2.ª ed.), Nueva York: Holt, Rinehart, & Winston.

BARANGA, C. B. A. (1990): *Meaningful learning of creative writing in fourth grade with a word processing program integrated in the whole language curriculum*, tesis doctoral sin publicar, Cornell University, Ithaca.

BAUER, L., y K. BORMAN (1988): *A review of educational foundations courses offered in U.S. colleges and universities*, ms, University of Cincinnati.

BELENKY, M. F.; B. CLINCHY; M. R. GOLDBERGER, y J. M. TARULE (1986): *Woman's ways of knowing: The development of self, voice, and mind*, Nueva York: Basic Books.

BENBOW, C. P., y J. C. STANLEY (1982): «Consequences in high school and college of sex differences in mathematical reasoning ability: A longitudinal perspective», *American Educational Research Journal, 14*, pp. 15-71.

BERNE, E. (1964): *Games people play*, Nueva York: Grove Press.

BEST, R. (1983): *We've all got scars: What boys and girls learn in elementary School*, Bloomington: Indiana University Press.

BIERLEIN, L. A., y L. A. MULHOLLAND (1994): «The promise of charter schools», *Educational Leadership, 52*, pp. 34-35, 37-40.

BLOOM, B. S. (1956): *Taxonomy of educational objectives - The classiffication of educational goals, Handbook I: Cognitive domain*, Nueva York: David McKay [ed. cast. (1979): *Taxonomía de los objetivos de la educación*, Alicante: Marfil].

— (1968): «Learning for mastery», *UCLA Evaluation Comment, 1* (2), p. 1.

— (1976): *Human characteristics and school learning*, Nueva York: McGraw-Hill.

— (1981): *All our children learning: A primer for parents, teachers, and other educators*, Nueva York: McGraw-Hill.

BONNER, J. T. (1962): *The ideas of biology*, Nueva York: Harper.

BRANDT, R. (1993): «Overview: A consistent system», *Educational Leadership, 51* (1), p. 7.

BRETZ, S. (1994): *Learning strategies and their influence upon students' conceptions of science literacy and meaningful learning: The case of a college chemistry course for non-science majors*, tesis doctoral sin publicar, Cornell University, Ithaca.

BRIDGES, E. M. (1986): *The incompetent teacher: The challenge and the response*, Filadelfia: Falmer Press.

— (1992): *The incompetent teacher: Managerial responses*, Filadelfia: Falmer Press.

BRONFENBRENNER, U., y S. J. CECI (1994): «Nature-nurture reconceptualized in developmental perspective: A bioecological model, *Psychological Review, 101* (4), pp. 568-586.

BROWN, A. L. (1994): «The advancement of learning», *Educational Researcher, 23* (8), pp. 4-12.

BROWN, J. S.; A. COLLINS, y P. DUGUID (1989): «Situated cognition and the culture of learning», *Educational Researcher, 18* (1), pp. 32-42.

BUSH, V. (1945): *Science: The endless frontier*, Washington, DC: US Government Printing Office.

CAÑAS, A. J., y K. FORD (1992): «An environment for collaborative knowledge building», ponencia presentada al *Workshop on the Technology and Pedagogy for Collaborative Problem fiolving as a Context for Learning*, Toronto, junio.

—, y C. DEBESSONET (1993, abril): «Intelligent support for collaborative modeling». Actas

del Sixth Florida Artificial Intelligence Research Symposium, FLAIRS '93. Fort Lauderdale.

CANNON, W. B. (1932): *The wisdom of the body,* Nueva York: Norton.

CAREY, S. (1985): *Conceptual change in childhood,* Cambridge, Massachusetts: MIT Press.

CHI, M. T. H. (1983): «Network representation of a child's dinosaur knowledge», *Developmental Psychology, 19* (1), pp. 29-39.

CLERY, D. (1994): «Element 110 is created, but who spotted it first?», *Science, 266,* 1479.

COMMONER, B. (1971): *The closing circle: Nature, man, and technology,* Nueva York: Knopf.

CROSBY, P. B. (1992): *The eternally successful organization,* Nueva York: Mentor Books.

CULLEN, J. F., Jr. (1983): *Concept learning and problem solving: The use of the entropy concept in college teaching,* tesis doctoral sin publicar, Cornell University, Ithaca.

DETHIER, V. G. (1962): *To know a fly,* San Francisco: Holden-Day.

DONALDSON, M. C. (1978): *Children's minds,* Nueva York: Norton.

DRUCKER, P. F. (1993): *Post-capitalist society,* Nueva York: Harper [ed. cast. (1993). *La sociedad postcapitalista,* Barcelona: Apóstrofe].

DUNN, B. R.; J. D. NOVAK; R. HILL; K. MACQUEEN, y L. WAGNER (1989): «The measurement of knowledge integration using EEG frequency analysis». Ponencia presentada en 1989 Annual Meetings of the American Educational Research Association, San Francisco, marzo.

DUNN, J. (1987): «Understanding feelings: The early stages», en J. BRUNER y H. HASTE (eds.), *Making Sense,* pp. 26-40, Nueva York: Methuen.

EDMONDSON, K. M., y J. D. NOVAK (1993): «The interplay of scientific epistemological views, learning strategies, and attitudes of college students», *Journal of Research in Science Teaching, 32* (6), pp. 547-559.

EDUCATIONAL POLICIES COMMISSION (1961): *The central purpose of American education,* Washington, DC: National Education Association.

EDWARDS, J., y K. FRASER (1983): «Concept maps as reflectors of conceptual understanding», *Research in Science Education, 13,* pp. 19-26.

FARRELL, W. C.; J. H. JOHNSON; C. K. JONES, y M. SAPP (1994): «Will privatizing schools really help inner-ccity students of color?», *Educational Leadership, 52* (1), pp. 72-75.

FEDOCK, P. M.; R. ZAMBO, y W. W. COBERN (1996): «The professional development of college secience professors as science teachers», *Science Education, 80* (1), pp. 5-19.

FELDSINE, J. E., Jr. (1987): «Distinguishing student's misconceptions from alternative conceptual frameworks through construction of concept maps», en J. D. NOVAK (ed.), *Proceedings of the second International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics,* Ithaca: Cornell University.

FEYNMAN, R. P. (1985): *«Surely you must be kidding, Mr. Feynman»: Adventures of a curious character,* Nueva York: Norton [ed. cast. (1987): *¿Está usted de broma, señor Feynman?,* Madrid: Alianza Editorial].

FLAVELL, J. H. (1985): *Cognitive Development* (2.ª ed.), Englewood Cliffs: Prentice-Hall.

FORD, K. M.; A. CAÑAS; J. JONES; H. STAHL; J. D. NOVAK, y J. ADAMS-WEBER (1991): «ICONKAT: An integrated constructivist knowledge acquisition tool», *Knowledge Acquisition, 3,* pp. 215-236.

FRASER, K. (1993): «Theory based use of concept mapping in organizational development: Creating shared understanding as a basis for the cooperative design of work changes and changes in working relationships», tesis doctoral inédita, Cornell University, Ithaca.

FREIRE, P. (1970): *Pedagogy of the oppressed,* Nueva York: Searbury Press [ed. cast. (1988): *Pedagogía del oprimido,* Madrid, Siglo XXI].

— (1985): *The politics of education: Culture, power and liberation,* South Hadley: Bergin and Garvey.

FROMM, E. (1955): *The Sun society,* Nueva York: Rhinehart & Company.

— (1973): *The art of loving* (ed. orig. en 1956), Nueva York: Avon Books [ed. cast. (1990): *El arte de amar,* Barcelona: Paidós].

FUATA'I, K. (1985): *Use of Vee maps and concept maps in the learning of form five five mathematics in Samoa College, Western Samoa,* tesis de maestría, Cornell University, Ithaca.

GABEL, D. (1994): «Learning: Alternative conceptions», en D. L. GABEL (ed.), *Handbook on research in science teaching* (pp. 177-210), Nueva York: Macmillan.

GAGE, N. L. (1963): *Handbook of research on teaching: A project of the American Educational Research Association,* Chicago: Rand McNally.

GAMORAN, A.; M. NYSTRAND; M. BERENDS, y P. C. LEPORE (1995): «An organizational analysis of the effects of ability grouping», *American Educational Research Journal, 32* (4), pp. 687-715.

GARDNER, H. (1983): *Frames of mind: The theory of multiple intelligences,* Nueva York: Basic Books [ed. cast. (1995): *Inteligencias múltiples,* Barcelona: Paidós].

— (1993): *Creating minds,* Nueva York: Basic Books [ed. cast. (1995): *Mentes creativas,* Barcelona: Paidós].

GATES, B. (1996): *The road ahead,* Nueva York: Penguin [ed. cast. (1977): *Camino al futuro,* Madrid: McGraw Hill].

GAZZANIGA, M. (1989): *Mind matters: How mind and brain interact to create our conscious lives,* Boston: Houghton Mifflin.

— (ed.) (1995): *The cognitive neurosciences,* Cambridge, Massachusetts: MIT Press.

GEORGI, H. (1996), citado en J. GLANTZ (1996): «How not to pick a physicist?, *Science, 274,* pp. 710-712.

GERACI, B. (1995): «Local decision making: A report from the trenches», *Educational Leadership, 35* (4), pp. 50-52.

GERBER, J. A. (1992): *Promoting excellence in elemmentary school teaching: Theory driven practitioners,* tesis doctoral inédita, Cornell University, Ithaca.

GETZELSZ, J. W., y P. W. JACKSON (1962): *Creativity and intelligence: Explorations with gifted studenst,* Nueva York: Wiley.

GILLIGAN, C. (1982): *In a different voice: Psychological theory and women's development,* Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.

GLANZ, J. (1996): «How not to pick a physicist?», *Science, 274,* pp. 710-712.

GLASSER, W. (1994): *The control theory manager,* Nueva York: Harper Collins.

GOLEMAN, D. (1995): *Emotional intelligence: Why it can matter more than I. Q.,* Nueva York: Bantam [ed. cast. (1997): *Inteligencia emocional,* Barcelona: Círculo de Lectores].

GONZÁLEZ, F. M., y J. D. NOVAK (1996): *Aprendizaje significativo: Técnicas y aplicaciones,* Madrid: Ediciones Pedagógicas.

GOODLAD, J. I. (1984): *A place called school: Prospects for the future*, Nueva York: McGraw-Hill.

GOULD, S. J. (1981): *The mismeasure of man*, Nueva York: Norton [ed. cast. (1997): *La falsa medida del hombre*, Barcelona: Crítica].

GOWING, D. (1970): «The structure of knowledge», *Educational Theory, 20*(4), pp. 319-328.

GUBRUD, A. R., y J. D. NOVAK (1973): «Learning achievement and the efficiency of learning the concept of vector addition at three different grade levels», *Science Education, 57* (2), pp. 179-191.

GUILFORD, J. P. (1959): «Three faces of intellect», *American Psychologist, 14*, pp. 469-479.

—, y P. R. CHRISTENSEN (1973): «The one-way relationship between creative potential and IQ», *Journal of Creative Behavior, 7* (4), pp. 247-252.

GURLEY-DILGER, L. I. (1982): *Use of Gowin's Vee and concept mapping strategies to teach responsibility for learning in high school biological sciences*, tesis doctoral inédita, Cornell University, Ithaca.

HAGERMAN, H. (1966): *An analysis of learning and retention in college students and the common goldfish (Carassius auratus, Lin)*, tesis doctoral inédita, Purdue University, Lafayette.

HALPERN, D. E. (1989): *Thought and knowledge: An introduction to critical thinking* (2.ª ed.), Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.

HAMEL, G., y C. K. PRAHALAD (1994): *Competing for the future*, Boston: Harvard Business School Press.

HAMILTON, W., SIR (1853): *Discussions on philosophy* (2.ª ed.), Londres: Longman, Brown, Green.

HAMMER, M., y J. CHAMPY (1993), *Reengineering the corporation: A manifesto for business revolution*, Nueva York: HarperCollins.

HANGEN, J. (1989): *Educational experience as a factor in bulimia and anorexia*, tesis de maestría inédita, Cornell University, Ithaca.

HANUSHEK, E. A. (1981): «Throwing money at schools, *Journal of Policy Analysis and Management, 1*, pp. 19-41.

— (1989): «The impact of differential expenditures on school performance», *Educational Researcher, 18* (4), pp. 45-65.

HARRIS, T. A. (1969): *I'm OK, you're OK: A practical guide to transactional analysis*, Nueva York: Harper & Row [ed. cast. (1980): *Yo estoy bien, tú estás bien*, Barcelona: Grijalbo].

HEDGES, L. V.; R. D. LAINE, y R. GREENWALD (1994): «Does money matter? A meta-analysis of studies of the effects of differential school inputs on studen outcomes», *Educational Researcher, 23* (3), pp. 5-14.

HEGARTY, S. (1996, noviembre 21): «Science, math study renews call for reform», *St. Petersburg Times*, p. 1A, 10A.

HELMS, H., y J. D. NOVAK (1983): «Overview of the international seminar on misconceptions in science and mathematics», en H. HELM y J. D. NOVAK (eds.), *Proceedings of the International Seminar on Misconceptions in Science and Mathematics* (pp. 1-4), Ithaca: Cornell University.

HERMAN, J. L.; P. R. ASCHBACHER, y L. WINTERS, (1992): *A practical guide to alternative assessment*, Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

HERRIGEL, E. (1973): *Zen in the art of archery* (R. F. C. Hull, trad.), Nueva York: Vintage Books.

HERRNSTEIN, R. J., y C. MURRAY (1994): *The bell curve,* Nueva York: Free Press.

HIBBARD, K. M., y J. D. NOVAK (1975): «Audio-tutorial elementary school science instruction as a method for studying of children's concept learning: Particulate nature of matter», *Science Education, 59* (4), pp. 559-570.

HIGGINS, J. M. (1993): *Innovate or evaporate,* Winter Park: The New Management Publishing Co.

HOFFMAN, B. (1962): *The tyranny of testing,* Nueva York: Crowell.

HOLDEN, C. (1992): «Study flunks science and math tests», *Science, 258,* p. 541.

HOUSTON, W. R. (ed.) (1990): *Handbook of research on teacher education,* Nueva York: Macmillan.

HOWE, K. R. (1995): «Wrong problem, wrong solution», *Educational Leadership, 56*(6), pp. 23-23.

HUGHES, B. F. (1986): *Knowledge, beliefs and actions of Elmira Êater customers related to groundwater, contamination of groundwater,* tesis de maestría inédita, Cornell University, Ithaca.

HYDE, J. S. (1991): «How large are cognitive gender differences?», *American Psychologist, 36* (8), pp. 892-901.

JENSEN, A. R. (1969): «How much can we boost IQ and scholastic achievement?», *Harvard Educational Review, 39,* pp. 1-123.

JOHNSON, D. W.; R. T. JOHNSON, y E. J. HOLUBEC (1988): *Cooperation in the classroom* (ed. rev.), Edina: Interaction.

JONASSEN, D. H.; K. BEISSNER, y M. YACCI (1993): *Structural knowledge: Techniques for representing, conveying, and acquiring structural knowledge,* Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.

KAESTLE, C. F. (1993): «The awful reputation of education research», *Educational Researcher, 22* (1), pp. 21-31.

KAHLE, J. B. (ed.) (1985): *Women in science: A report from the field,* Filadelfia: Falmer Press.

—; C. B. DOUGLAS, y F. H. NORDLAND (1976): «An analysis of learner efficiency when individualized and group instructional formats are utilized with disadvantaged students», *Science Education, 60* (2), pp. 245-250.

KAHN, K. M. (1994): *Concept mapping as a strategy for teaching and developing the Caribbean Examinations Council (CXC) mathematics curriculum in a secondary school,* tesis doctoral inédita, The University of the West Indies, Barbados, West Indies.

KAMIN, L. (1974): *The science and politics of IQ,* Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates [ed. cast. (1983): *Ciencia y política del cociente intelectual,* Madrid: Siglo XXI].

KATZENBACH, J. R. (1995): *Real change leaders,* Nueva York: Times Books.

KEATING, D. P. (1984): «The emperor's new clothes: The "new look" in intelligence research», en R. J. SHAVELSON (ed.), *Advances in the psychology of human intelligence* (vol. 2, pp. 1-45), Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.

KEDDIE, N. (ed.) (1973): *The myth cultural deprivation,* Baltimore: Penguin.

KELLER, E. F. (1983): *A feeling for the organism: The life and work of Barbara MacClintock,* Nueva York: Freeman.

— (1985): *Reflections on gender and science,* New Haven: Yale University Press.

KERR, P. (1988): *A conceptualization of learning, teaching and research experiences of women scientists and its implications for science education*, tesis doctoral inédita, Cornell University, Ithaca.

KITCHENER, R. F. (1986): *Piaget's theory of knowledge: Genetic epistemology & scientific reason*, New Haven: Yale University Press.

KLAUSMEIER, H. J., y C. W. HARRIS (1966): *Analysis of concept learning*, Nueva York: Academic Press.

KOZULIN, A. (1990): *Vygotsky's psychology: A biography of ideas*, Nueva York: Harvester Wheatshead [ed. cast. (1994): *La psicología de Vygotski*, Madrid: Alianza Editorial].

KRAJCIK, J.; M. W. SPITULNIK, y C. ZEMBAL (en prensa): «Using hypermedia to represent student understanding: Science learners and preservice teacher», en J. MINTZES, J. WANDERSEE y J. D. Novak (eds.), *Theaching Science for Understanding*, San Diego: Academic Press.

KUHN, T. S. (1962): *The structure of scientific revolutions*, Chicago: University of Chicago Press [ed. cast. (1971): *La estructura de las revoluciones científicas*, Madrid: FCE].

LAKOFF, G., y M. JOHNSON (1980): *Metaphors we live by*, Chicago: University of Chicago Press [ed. cast. (1986): *Metáforas de la vida cotidiana*, Madrid: Cátedra].

LAWLER, A. (1994): «NSF takes leap into school reform», *Science, 266*, pp. 1936-1938.

LEWIS, M. (1995): «Self conscious emotions», *American Scientist, 83*, pp. 68-78.

LIKERT, R. (1932): «A technique for measurement of attitudes», *Archives of Psychology, 40* (número completo).

MACNAMARA, J. T. (1982): *Names for things: A study of human learning*, Cambridge, MA: MIT Press.

MANDLER, G. (1967): «Verbal learning: Introduction», en *New directions in psychology III*, por G. MANDLER, P. MUSSEN, K. KOGAN y M. A. WALLACH, pp. 3-50, Nueva York: Holt, Rhinehart & Winston.

MARSHALL, H., y B. L. MCCOMBS (1995): «Learner-centered psychological principles: Guidelines for the teaching of educational psychology in teacher education programs», *Newsletter for Educational Psychologists, 19* (1), pp. 4-8.

MARSHALL, R., y M. TUCKER (1992): *Thinking for a living: Education and the wealth of nations*, New York: Basic Books.

MARTIN, D. (1993): *Team think: Using the sports connection to develop, motivate and mange a winning business team*, Nueva York: Penguin.

MARTIN, M.; G. MILLER, y J. DELAGO (1995): «Portfolio performance: Research results from California's Golden State Examinations science portfolio project», *The Science Teacher, 62* (1), pp. 50-54.

MASLOW, A. H. (1984): *Motivation and personality*, Nueva York: Harper & Row [ed. cast. (1991): *Motivación y personalidad*, Madrid, Díaz de Santos].

MATTHEWS, G. B. (1980): *Philosophy and the young child*, Cambridge, Masachusetts: Harvard University Press.

— (1984): *Dialogues with children*, Cambridge, MA: Harvard University Press.

MATTHEWS, L. (1995): *Gravitropic responses of five Maize Zea Mays*, tesis doctoral inédita, Cornell University, Ithaca.

MAYEROFF, M. (1972): *On caring*, Nueva York: Harper & Row Perennial Library.

MAZUR, J. M. (1989): *Using concept maps in therapy with substance abusers in the context of Gowin's theory of education*, tesis de maestría inédita.

MILLER, G. A. (1956): «The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information», *Psychological Review, 63*, pp. 81-97.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA (1989): *Libro Blanco de la Reforma del Sistema Educativo*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.

MINKIN, B. H. (1995): *Future in sight*, Nueva York: Macmillan.

MINTZES, J. J.; J. H. WANDERSEE y J. D. NOVAK (en prensa): *Teaching science for understanding*, San Diego: Academic Press.

MOLL, L. C. (ed.) (1990): *Vygotsky and education: Instructional implications and applications of sociohistorical psychology*, Nueva York: Cambridge University Press.

MOLNAR, A. (1994): «Education for profit: A yellow brick road to nowhere», *Educational Leadership, 52* (1), pp. 66-71.

— (1995): «The bell curve: For whom it tolls», *Education Leadership, 52* (7), pp. 69-70.

MOLONEY, W. J. (1996, 1 diciembre): «Reading at the 8th-grade level in college», *St. Petersburg Times*, p. 18A.

MOORE, J. F. (1996): *The death of competition*, Nueva York: Harper Collins.

MOORE, R. (1996): «Teachers unions», *The American Biology Teacher, 58*(5), pp. 260-262.

MOREIRA, M. M. (1977): *The use of concept maps and the five questions in a Brazilian foreign language classroom: Effects on communication*, tesis doctoral inédita, Cornell University, Ithaca, NY.

MULLER, H. J. (1958): *The loom of history*, Nueva York: Harper.

NATIONAL COMMISSION ON EXCELLENCE IN EDUCATION (1983): *A nation at risk: The imperative for educational reform*, Washington, DC: US Government Printing Office.

NICOLINI, D., y M. B. MEZNAR (1995): «The social construction of organizational learning: Conceptual and practical issues in the field», *Human Relations, 48* (7), pp. 727-746.

NONAKA, I., y H. TAKEUCHI (1995): *The knowledge-creating company*, Oxford: Oxford University Press.

NORDLAND, F. H.; A. E. LAWSON, y J. B. KAHLE (1974): «A study of levels of concrete and formal reasoning ability in disadvantaged junior and senior high school science students», *Science Education, 58* (4), pp. 5699-575.

NOVAK, J. D. (1958): «An experimental comparison of a conventional and a project centered method of teaching a college general botany course», *Journal of Experimental Education, 26*, pp. 217-230.

— (1963): «What should we teach in biology?», *NABT News and Views, 7*(2), p. 1. Reeditado en *Journal of Research in Science Teaching, 1*(3), pp. 241-243.

— (1964): «Importance of conceptual schemes for science teaching», *The Science Teacher, 31*(6), p. 10.

— (1969): «A case study of curriculum change-Science since PSSC», *School Science and Mathematics, 69*, pp. 374-384.

— (1972): «Facilities for secondary school science teaching», *The Science Teacher, 39* (3), pp. 2-13.

— (1977a): *A theory of education*, Ithaca: Cornell University Press [ed. cast. (1982): *Teoría de la educación*, Madrid, Alianza Editorial].

— (1977b): «An alternative to Piagetian psychology for science and mathematics education», *Science Education, 61*(4), pp. 453-477.
— (1979): «Applying psychology and philosophy to the improvement of laboratory teaching», *The American Biology Teacher, 41*(8), pp. 466-474.
— (1980): «Learning theory applied to the biology classroom», *The American Biology Teacher, 42*(5), pp. 280-285.
— (1987, junio): *Proceedings of the Second International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics,* Ithaca, NY: Cornell University.
— (1988): «The role of process and content in science teacher education», en P. F. BRANDWEIN y H. PASSOW (eds.), *Gifted young in science-Potential through performance* (pp. 307-319). Washington, DC: National Science Teachers Association.
— (1990): «Concept maps and Vee diagrams: Two metacognitive tools for science and mathematics education», *Instructional Science, 19,* pp. 29-52.
— (1991): «Clarify with concept maps», *The Science Teacher, 58* (7), pp. 45-49.
— (1993): «Human constructivism: A unification of psychological and epistemological phenomena in meaning making», *International Journal of Personal Construct Psychology, 6,* pp. 167-193.
— (1994): «A view on the current status of Ausubel's Assimilation theory of learning, or "La teoria dell'appendimento per assimilation di D. P. Ausubel. Le proopsettive attuali», *CADMO* (Giornal Italiano di Pedagogoa sperimentale, Didattica Doc imologia, Tecnologia dell'Instrusione) *2* (4), pp. 7-23. También en NOVAK, J. D. (ed.), *Proceeding of the Third International Seminar on Misconceptions and educational Strategies in Science and Mathematics* (agosto 1993), pp. 1-4, publicado electrónicamente.
—, y R. ABRAMS (eds.) (1993, agosto): *Proceedings of the Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics,* Ithaca.
—, y D. B. GOWIN (1984): *Learning how to learn,* Nueva York: Cambridge University Press [ed. cast. (1988): *Aprendiendo a aprender,* Barcelona: Martínez Roca].
—; —, y G. T. JOHANSEN (1983): «The use of concept mapping and knowledge Vee mapping with junior high school science students», *Science Education, 67*(5), pp. 625-645.
—, y R. I. IUDI (1995): «Meaningful Learning as the foundation for constructivist epistemology», *Proceedings of the Third International History, Philosophy and Science Teaching Conference* (vol. 2), Minneapolis: University of Minnesota.
—, y D. MUSONDA (1991): «A twelve-year longitudinal study of science concept learning», *American Educational Research Journal, 28* (1), pp. 117-153.
—, y J. H. WANDERSE (eds.) (1990): «Special issue on concept mapping», *Journal of Research in Science Teaching, 28* (1), Nueva York: Wiley.
NUSSBAUM, J., y J. D. NOVAK (1976): «An assessment of children's concepts of earth utilizing structured interviews, *Science Education, 60* (4), pp. 535-550.
O'NEIL, J. (1995a): «On lasting school reform: A conversation with Ted Sizer», *Educational Leadership, 52* (5), pp. 4-9.
— (1995b): «On schools as learning organizations: A conversation with Peter Senge», *Educational Leadership, 52* (7), pp. 20-23.
PAPALIA, D. E. (1972): «The status of several conservation abilities across the life span», *Human Development, 15,* pp. 229-243.

PENFIELD, W. (1952), «Memory mechanisms», *A.M.A. Archives of Neurology and Psychiatry, 67*, pp. 178-198.

PERKINS, D. N. (1992): *Smart schools: Better thinking and learning for every child*, Nueva York: The Free Press.

PETERS, T. J. (1992): *Liberation management*, Nueva York: Knopf.

— (1994): *The Thomas Peters seminar: Crazy times call for crazy organizations*, Nueva York: Vintage Books.

PIAGET, J. (1923): *Le langage et la pensée chez l'enfant*, Neuchâtel: Delachaux et Niestlé [ed. cast. (1972): *El lenguaje y el pensamiento en el niño*, Buenos Aires: Guadalupe].

— (1964): «Problèmes de psychologie génétique». En *Six études de psychologie*, Ginebra: Gonthier [ed. cast. (1975): *Problemas de psicología genética*, Barcelona: Ariel].

— (1970): *Psychologie et épistemologie*, París: Gonthier/Denoël [ed. cast. (1971): *Psicología y epistemología*, Barcelona: Ariel].

PINES, A. L.; J. D. NOVAK; G. J. POSNER, y J. VANKIRK (1978): *The clinical interview: A method for evaluating cognitive structure* (informe de investigación 6), Ithaca: Cornell University.

POLYANI, M. (1966): *The tacit dimension*, Nueva York: Doubleday.

POSTLETHWAIT, S. N.; J. D. NOVAK, y H. T. Jr. MURRAY (1969): *The audio-tutorial approach to learning through independent study and integrated experiences* (2.ª ed.), Minneapolis: Burgess.

—; —, y — (1972): *The audio-tutorial approach to learning through independent study and integrated experiences* (3.ª ed.), Minneapolis: Burgess.

PRESTOWITZ, C. V. Jr. (1988): *Trading places*, Nueva York: Basic Books.

PUCKETT, M. B., y J. K. BLACK (1994): *Authentic assessment of the young child: Celebrating development and learning*, Nueva York: Macmillan.

QIN, Z.; D. W. JOHNSON, y R. T. JOHNSON (1995): «Cooperative versus competitive efforts and problem solving», *Review of Educational Research, 65* (2), pp. 129-143.

RESNICK, L., y K. NOLAN (1995): «Where in the world are world-class standards», *Educational Leadership, 52* (6), pp. 6-10.

RIDLEY, D. R., y J. D. NOVAK (1983): «Sex-related differences in high school science and mathematics Enrollments: Do they give males a critical headstart toward science- and math-related careers? *The Alberta Journal of Educational Research, 29* (4), pp. 308-318.

RIPPLE, R. E., y V. N. ROCKCASTLE (eds.) (1964): *Piaget rediscovered*. Ithaca, NY: Cornell University.

ROBERTSON, M. T. (1984): *Use of videotape-stimulated recall interviews to study the thoughts and feelings of students in a introductory biology laboratory course*, tesis inédita de maestría, Cornell University, Ithaca, NY.

ROSSITER, M. W. (1982): *Women scientists in America: Struggles and strategies to 1940*. Baltimore: John Hopkins University Press.

ROWAN, B. (1994): «Comparing teacher's work with work in other occupations: Notes on the professional status of teaching», *Educational Researcher, 23* (6), pp. 4-21.

ROWE, M. B. (1974): «Wait-time and rewards as instructional variables: Their influence on Learning, Logic and Fate Control. I. Wait-time», *Journal of Research in Science Teaching, 11* (2), pp. 81-94.

RUIZ-PRIMO, M. A., y R. J. SHAVELSON (1996): «Problems and issues in the use of concept maps in science assessment», *Journal of Research in Science Teaching, 33,* pp. 569-6.

RYLE, G. (1949): *Collected papers, vol. II. Critical essays,* Londres: Hutchinson.

SADLER, P. (1995): «Astronomy's conceptual hierarchi», en J. PERCY (ed.), *Astronomy education: Current developments, future coordination,* pp. 46-60, San Francisco: Astronomical Society of the Pacific.

SARASON, S. B. (1993): *The predictable failure of educational reform,* San Francisco: Jossey-Bass.

SCHNEPS, M. (1989): *Private universe project,* Cambridge, Massachusetts: Smithsonian Center for Astrophysics.

SCHÖN, D. A. (1987): *Educating the reflective practitioner,* San Francisco: Jossey-Bass.

SCHWAB, J. J. (1973): «The practical 3: Translation into curriculum», *School Review, 81* (4), pp. 501-522.

SEDLAK, M. W.; C. W. WHEELER; D. C. PULLIN, y P. A. CUSICK (1986): *Selling students short,* Nueva York: Teacher College Press.

SENGE, P. M. (1990): *The fifth discipline: The art and practice of the learning organization,* Nueva York: Doubleday.

SHAYER, M., y P. ADEY (1981): *Towards a science of science teaching: Curriculum development and curriculum demand,* Londres: Heinemann.

SHEDD, J. B., y S. B. BACHARACH (1991): «Tangled higherarchies: Teachers as professionals and the management of schools», San Francisco: Jossey-Bass.

SHUELL, T. J. (1993): «Toward an integrated theory of teaching and learning», *Educational Psychologist, 28* (4), pp. 291-311.

SHULMAN, L. S., y E. R. KEISLAR (eds.) (1966), *Learning by Discovery,* Chicago: Rand McNally.

SIMON, H. A. (1974): «How big is a chunk?», *Science, 183*(8), pp. 482-488.

SKINNER, B. F. (1938): *The behavior of organisms: An experimental analysis,* Nueva York: Appleton-Century-Crofts [ed. cast. (1975): *La conducta de los organismos,* Barcelona: Fontanella].

— (1987): «What ever happened to psychology as the science of behavior? *American Psychologist, 42* (8), pp. 780-786.

SLAVIN, R. E. (1982): *Cooperative learning: Stucent teams,* Washington, DC: NEA Professional Library.

SMITH, B. E. (1992): «Linking theory and practice in teaching basic nursing skills», *Journal of Nursing Education, 31* (1), pp. 16-23.

SONGER, N. B., y M. C. LINN (1991): «How do students' views of science influence knowledge integration?, *Journal of Research in Science Teaching, 28* (9), pp. 761-784.

SONNERT, G., y G. HOLTON (1996): «Career patterns of women and men in the sciences», *American Scientist, 84,* pp. 63-71.

STALLINGS, J. A. (1995): «Ensuring Teaching and Learning in the 21st Century», *Educational Researcher, 24* (6), pp. 4-8.

STECKLOW, S. (1994): «Acclaimed reforms of US education are popular but unproven», *The Wall Street Journal,* 28 de diciembre, pp. A1, A4.

STERNBERG, R. J. (1986): *The triarchic mind,* Nueva York: Penguin.

— (1988): *The nature of creativity,* Nueva York: Cambridge University Press.

— (1996a): *Successful intelligence,* Nueva York: Simon & Schuster.

— (1996b): «Myths, countermyths, and truths about intelligence», *Educational Researcher, 25* (2), pp. 11-16.

SUPPES, P., y R. GINSBERG (1963): «A fundamental property of all-or-none models, binomial distribution of responses prior to conditioning, with application to concept formation in children», *Psychological Review, 70*, pp. 139-161.

SWANSON, D. B.; G. R. NORMAN, y R. L. LINN (1955): «Performance-based assessment: Lessons from the health professions», *Educational Researcher, 24* (5), pp. 5-11, 35.

SWISS, D. (1996): *Women breaking through*, Princeton: Petersons/Pacesetter Books.

TANNEN, D. (1994): *Talking from 9 to 5: How women's conversational styles affect who gets heard, who gets credit, and what gets done at work*, Nueva York: Morrow.

TAYLOR, D. (1991): *Learning denied*, Portsmouth: Heinemann.

THORNDIKE, E. L. (1992): «The effect of changed data upon reasoning», *Journal of Experimental Psychology, 5*, pp. 33-38.

TOFFLER, A. (1970): *Future shock*, Nueva York: Bantam [ed. cast. (1993): *El «shock» del futuro*, Barcelona: Plaza y Janés].

TOULMIN, S. (1972): *Human understanding. Volume 1: The collectiva use and evolution of concepts*, Princeton: Princeton University Press.

TRONTO, J. C. (1993): *Moral boundaries: A political argument for an ethic of care*, Londres: Routledge.

TYLER, R. W. (1977): «Foreword», en J. D. NOVAK (ed.), *A theory of education* (pp. 7-8), Ithaca: Cornell University Press.

VANCE, M., y D. DEACON (1995): *Think out of the box*, Franklin Lakes: Career Press.

VON GLASERSFELD, E. (1984): «An introduction to radical constructivism», en P. WATZLANICK (ed.), *The invented reality* (pp. 17-40), Nueva York: Norton.

VYGOTSKI, L. S. (1962): *Thought and language* (E. Hanfmann y G. Vakar, eds. y trads.), Cambridge, Massachusetts: MIT Press.

— (1986): *Thought and language* (A. Kozulin, ed. y trad.), Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

WAINER, H. (1993): «Does spending money on education help?», *Educational Researcher, 22* (9), pp. 22-24.

WAITLEY, D. (1995): *Empirres of the mind: Lessons to lead and succeed in a knowledge-based world*, Nueva York: Morrow.

WALLACE, J. G. (1976): «The course of cognitive growth», en U. P. VARMA y P. WILLIAMS (eds.), *Piaget, Psychology, and Education* (pp. 15-30), Londres: Hodder & Stoughton.

WANDERSEE, J. H. (1990): «Concept mapping and the cartography of cognition», *Journal of Research in Science Teaching, 27* (10), pp. 923-936.

—; J. J. MINTZES, y J. D. NOVAK (1994): «Learning: Alternative conceptions», en D. L. GABEL (ed.), *Handbook on research in science teaching* (pp. 177-210), Nueva York: Macmillan.

WATERMAN, R. H. (1995): *What America does right*, Nueva York: Penguin.

WHITE, J. B. y, O. SURIS (1993): «New pony: How "Skink works" kept mustang alive-On a tight budget», *Wall Street Journal*, 21 de septiembre, pp. A1, A12.

WHORF, B. L. (1956): *Language, thought and reality. Selected writings of Benjamin Lee Whorf*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press [ed. cast. (1971): *Lenguaje, pensamiento y realidad*, Barcelona: Barral].

WIGGINS, G. (1989): «Teaching to the authentic test», *Educational Leadership, 49*(7), p. 45.

WILSHIRE, B. (1990): *The moral collapse of the university: Professionalism, purity, and alienation*, Albany: State University of New York Press.

WILSON, K. G., y B. DAVIS (1994): *Redesigning education*, Nueva York: Holt.

WITTROCK, M. C. (1974): «Learning as a generative process», *Educational Psychologist, 11*, pp. 87-95.

WOODRUFF, R. B., y S. F. GARDIAL (1996): *Know your customer. New approaches to understanding customer value and satisfaction*, Cambridge, Massachusetts: Blackwell.

ZALTMAN, G., y R. A. HIGIE (1993): *Seeing the voice of the customer: The Zaltman metaphor elicitation technique*, Cambridge, Massachusetts: Marketing Science Institute, Informes núms. 93-114.

ÍNDICE ONOMÁSTICO

Abrams, R., 88n. 2, 154, 236
Achterberg, C. L., 125, 136
Adams-Weber, J., 133-34, 272
Adey, P., 69
Alaiyemola, F. F., 238
Anderson, J. R., 70, 100
Argyris, C., 148
Arzi, H., 208
Aschbacher, P. R., 238
Ausubel, D. P., 23, 48, 58, 59, 64, 69, 70, 72, 73-74, 83, 84-85, 89, 91, 98, 100, 125, 130, 206

Bacharach, S. B., 222
Baranga, C. B. A., 240, 248
Bauer, L., 148
Beissner, K., 51
Belenki, M. F., 213
Benbow, C. P., 215
Berends, M., 221
Berne, E., 195-96
Best, R., 213, 214
Bierlein, L. A., 262
Black, J. K., 252
Bloom, B. S., 71
Bonner, J. T., 205
Borman, K., 148
Brandt, R., 260
Bretz, S., 238
Bridges, E. M., 182
Bronfenbrenner, U., 125, 212
Brown, A. L., 32, 256
Brown, J. S., 66
Bush, V., 127

Cañas, A. J., 133, 272
Cannon, W. B., 205
Carey, S., 71, 95
Ceci, S. J., 212
Champy, J., 146
Chi, M. T. H., 71, 96
Christensen, P. R., 105
Clery, D., 120
Clinchy, B., 213
Cobern, W. W.,156
Collins, A., 66
Commoner, B., 205
Crosby, P. B., 51, 158
Cullen, J. F. Jr., 97
Cusick, P. A., 182

Davis, B., 160
Deacon, D., 144
DeBessonet, C., 272

Delago, J., 250
Dethier, V. G., 205
Donaldson, M. C., 71
Douglas, C. B., 195
Drucker, P. F., 20, 38, n.3, 187, 199-200, 240, 255, 266
Duguid, P., 66
Dunn, B. R., 272
Dunn, J., 195

Edmondson, K. M., 128
Edwards, J., 243

Farrell, W. C., 220
Fedock, P. M., 156
Feldsine, J. E., Jr., 154
Feynman, R. P., 261
Flavell, J. H., 71
Ford, K. M., 133, 272
Fraser, K., 202, 243
Freire, P., 53-55
Fromm, E., 197
Fuata'i, K., 248

Gabel, D., 173
Gage, N. L., 36, n.1
Gamoran. A., 221
Gardials, S. F., 136
Gardner, H., 100, 102-3, 105, 171
Gates, Bill, 278, 281
Gazzaniga, M., 35
Georgi, H., 104
Geraci, B., 222
Gerber, J. A., 161
Getzels, J. W., 105
Gillespie, A. H., 125
Gilligan, C., 213, 215-16
Ginsberg, R., 87
Glanz, J., 233
Glasser, W., 35
Goldberger, N. R., 213
Goleman, D., 105
González, F. M., 260
Goodlad, J. I., 19
Gould, S. J., 37, n.2, 122, 212, 219
Gowin, D. B., 30, 50-51, 53, 79, 110-11, 123-24, 138, 188, 240; 243, 265, 280
Greenwald, R., 30
Gubrud, A. R., 87
Guilford, J. P., 105
Gurley-Dilger, L. I., 245-46

Hagerman, H., 88
Halpern, D. E., 117
Hamel, G., 145, 183, 269, 277
Hamilton, W., Sir, 129
Hammer, M., 146
Hanesian, H., 73, n., 91
Hangen, J., 48
Hanushek, E. A., 30
Harris, C. W., 73n.1
Harris, T. A., 151, 195
Hedges, L. V., 30
Hegarty, S., 263
Helms, H., 88, n.2, 236
Herman, J. L., 238
Herrigel, E., 46, 240
Herrnstein, R. J., 212-13
Hibbard, K. M., 167
Higgins, J. M., 103, 202, 223
Higie, R. A., 138, 280
Hill, R., 272
Hoffman, B., 37, n.2, 87, 232
Holden, C., 232, 235
Holton, G., 218
Holubec, E. J., 201
Houston, W. R., 147, 173
Howe, K. R., 31
Hughes, B. F., 140
Hyde, J. S., 215

Iuli, R. I., 141

Jackson, P. W., 105
Jegede, O. J., 238
Jensen, A. R., 212
Johansen, G. T., 123, 188
Johnson, D. W., 186, 201
Johnson, J. H., 220
Johnson, M., 205

Johnson, R. T., 186, 201
Jonassen, D. H., 51
Jones, C. K., 220
Jones, J., 133-34, 272

Kaestle, C. F., 38, 123
Kahle, J. B., 70, 195
Kahn, K. M., 248
Kamin, L., 212, 219
Katzenbach, J. R., 224, 269
Keating, 213
Keddie, N., 37, n.2, 212
Keislar, E. R., 82
Keller, E. F., 28, 213
Kerr, P., 156
Kitchener, R. F., 127
Klausmeier, H. J., 73, n.1
Kozulin, A., 69
Krajcik, J., 250, 274-75
Kuhn, T. S., 74

Laine, R. D., 30
Lakoff, G., 205
Lawler, A., 260
Lawson, A. E., 70
LePore, P. C., 221
Lewis, M., 195
Likert, R., 237-38
Linn, M. C., 128
Linn, R. L., 241

Macnamara, J. T., 42, 58, 64, 67, 71
MacQuen, K, 272
Mandler, G., 35
Marshall, H., 100
Marshall, R., 38, n. 3, 249, 255-56
Martin, D., 187, 268
Martin, M., 250
Maslow, A. H., 196
Matthews, G. B., 71, 115, 136
Matthews, L., 131-32
Mayeroff, M., 173-74
Mazur, J. M., 171-72
McCombs, B. L., 100
Meznar, M. B., 223
Miller, G., 250
Miller, G. A., 43
Minkin, B. H., 276-77
Mintzes, J. J., 99, 260
Moll, L. C., 69
Molnar, A., 212, 262
Moloney, W., J., 263
Moore, J. F., 276-77
Moore, R., 221
Moreira, M. M., 49, 248
Mulholland, L. A., 262
Muller, H. J., 205
Murray, C., 212
Murray, H. T. Jr., 97, 165
Musonda, D., 30, 34, 71, 75, 93-95, 130

Nicolini, D., 223
Nolan, K., 31
Nonaka, I, 20, 38, n.3, 56, 124, 133, 191, 206, 223, 276
Nordland, F. H., 70, 195
Norman, G. R., 241
Novak, J. D., 27, 30, 34, 44, 48, 50, 51, 53, 69, 71, 73, n., 75, 79, 87, 91, 93-94, 95, 97, 99, 106, 109, 123, 124, 125, 128, 130, 133, 134, 138, 141, 153, 154, 161, 165, 167, 168, 188, 206, 207, 209, 215, 229, 236, 240, 243, 260, 265, 272, 274, 280
Nussbaum, J., 95, 167
Nystrand, M., 221

Okebukola, P. A. O., 238
O'Neil, J., 220, 224, 261

Papalia, D. E., 95
Penfield, W., 195
Perkins, D. N., 98
Peters, T. J., 186, 191, 268
Piaget, J., 68, 71, 125, 126
Pines, A. L., 48
Polyani, M., 133
Posner, G. J., 48
Postlethwait, S. N., 97, 165
Prahalad, C. K., 145, 183, 269, 277

Prestowitz, C. V., Jr., 20, 266
Puckett, M. B., 252
Pullin, D. C., 182

Qin, Z., 186

Resnick, L., 31
Ridley, D. R., 215
Ripple, R. E., 69, 74
Robertson, M. T., 51
Rockcastle, V. N., 69, 74
Rossiter, M. W., 218
Rowan, B., 147
Rowe, M. B., 138
Ruiz - Primo, M. A., 243
Ryle, G., 134

Sadler, P., 236
Sapp, M., 220
Sarason, S. B., 259
Schneps, M., 88
Schön, D. A., 148
Schwab, J. J., 29, 163 n.
Sedlak, M. W., 182
Senge, P. M., 38, n.3, 56, 160, 223, 249, 257, 261, 267-68
Shavelson, R. J., 243
Shayer, M., 69
Shedd, J. B., 222
Shuell, T. J., 32
Shulman, L. S., 82
Simon, H. A., 44
Skinner, B. F., 35
Slavin, R. E., 201
Smith, B. E., 90, 240
Songer, N. B., 128
Sonnert, G., 218
Spitulnik, M. W., 250, 274-75
Stahl, H., 133-34, 272
Stallings, J. A., 254
Stanley, J. C., 215
Stecklow, S., 261
Sternberg, R. J., 37, 70, 100, 102-5, 152, 212-13
Suppes, P., 87
Suris, O., 186
Swanson, D., B., 241
Swiss, D., 218

Takeuchi, H., 20, 38, n.3, 56, 124, 133, 191, 199, 206, 223, 276
Tannen, D., 216-17
Tarule, J. M., 213
Taylor, D., 182
Thorndike, E., L., 205
Toffler, A., 253
Toulmin, S., 125, 127
Tronto, J. C., 298
Tucker, M., 38, n.3, 249, 255-56
Tyler, R. W., 256

Vance, M., 144
VanKirk, J., 48
Von Glasersfeld, E., 113
Vygotski, L. S., 58, 60, 69

Wagner, L., 272
Wainer, H., 30-31
Waitley, D., 98, 192
Wallace, J. G., 58
Wandersee, J. H., 51, 99, 260
Waterman, R. H., 200
Wheeler, C. W., 182
White, J. B., 186
Whorf, B. L., 59
Wiggins, G., 251-52
Wilshire, B., 170
Wilson, K. G., 160
Winters, L., 238
Wittrock, M. C., 70
Woodruff, R. B., 136

Yacci, M., 51, 135
Yumino, 266

Zaltman, G., 138, 280
Zambo, R., 156
Zembal, C., 250, 274-75

ÍNDICE ANALÍTICO

acomodación, 95
actuar
  comparado con comportarse, 36, 46
  función en la educación, *véase* aprendizaje psicomotor
Acuerdo General sobre Comercio y Tarifas, *véase* GATT
adquisición de conceptos, *véase* aprendizaje de conceptos
adquisición del lenguaje, 64
alfabetización
  capacitación a partir de la, 53-54
  universal, 20
amar,
  el arte de, 197-201
  en la sociedad capitalista, 197-99
American Educational Research Association, 32
anorexia, 48
aprendices
  capacitación de los, 28-29, 33, 35, 51, 148, 265
  clientes como, 276-82
  como «hijos», 196
  como elemento de la educación, 29-31
  elección de aprender de modo significativo de los, 28, 39, 77-78, 148, 279
  en la formación constructivista del profesorado, 163-64
  en la formación tradicional del profesorado, 163-64
  influencia de la edad, 95
  interacción con el profesor de los, 32-34
  perspectiva de los, 32-36
aprendizaje
  afectivo, *véase* aprendizaje afectivo
  características del, 40
  cognitivo, *véase* aprendizaje cognitivo
  como proceso, 261
  cooperativo, 186-87
  creación del conocimiento y, 126-29, 199-200, 265-66, 276-80, 282
  de conceptos, *véase* aprendizaje de conceptos
  en los negocios, *véase* empresas; aprendizaje en organizaciones
  en organizaciones, *véase* aprendizaje en organizaciones
  evaluación del, *véase* evaluación
  memorístico, *véase* aprendizaje memorístico
  naturaleza del, 22
  por descubrimiento, 82-84, 205

proposicional, *véase* aprendizaje proposicional
psicomotor, *véase* aprendizaje psicomotor
recompensas del, *véase* recompensas
representacional, *véase* aprendizaje representacional
ritmo de, 89
significativo, *véase* aprendizaje significativo
supraordenado, *véase* aprendizaje supraordenado
aprendizaje afectivo (sentimientos)
definición del, 29
evaluación del, 238
función en el aprendizaje significativo, 28-29, 32-36, 40, 47
importancia del, 195-96
integración con el pensamiento y la acción, 147-60
aprendizaje cognitivo, *véase asimismo* aprendizaje de conceptos; pensar
aprendizaje escolar relacionado con el, 69-71
complejo, 98, 148
definición del, 29
formas del, 58-67
función en el aprendizaje significativo, 21-24, 39-43, 47
influencia de la edad en el, 95
integración con el sentimiento y la acción, 147-60
marcos del, 67, 150
medida del, 229-31
teoría de la asimilación del, 64-67, 73-107
teoría evolutiva del, 67-72
aprendizaje de conceptos, 58-61, *véase asimismo* aprendizaje cognitivo
diferenciación progresiva en el, 89-90, 149
estudio longitudinal del, 165-71, 210
por formación, 61-67
por asimilación, 61-67
reconciliación integradora en el, 91-96
aprendizaje en organizaciones, *véase asimismo* equipos
características del, 223-24
confianza y honradez en el, 182-86
importancia del, 20, 26, 38, 256-57
mejoras del, 257-69
memorístico frente a significativo, 83-84
para la capacitación, 56, 187-88
problemas del, 157-60, 222-24
requisitos del, 223-24, 266-68
y creación del conocimiento, 124, 126, 199, 276-82
aprendizaje humano, *véase* aprendizaje
aprendizaje memorístico
antecedentes del, 23, 26, 27
aprendizaje significativo comparado con el, 39-40, 83, 87
fracaso en el, 86
influencia en la creatividad, 101-2
medición del, 231
para el concepto bancario de la educación, 55
para estudiantes minoritarios, 219-20
por la teoría de la asimilación, 78, 81-82
recuerdo en el, 86-89, *véase* asimismo pruebas
ventajas del, 87
aprendizaje proposicional, 61-67
aprendizaje psicomotor (actuación)
definición del, 29
evaluación del, 240-41
función en el aprendizaje significativo, 28-29, 32-36, 46-47
herramientas metacognitivas para el, 240
integración con el pensamiento y el sentimiento, 147-60
aprendizaje representacional, 59-61
aprendizaje significativo
aprendizaje memorístico comparado con el, 39-40, 83, 87
capacitación por medio del, 53
como creación de conocimientos, 124-29
conocimientos previos necesarios para el, *véase* conocimientos previos

creatividad a partir del, 40, 101-3
definición del, 33-35
elementos del, 58-72
evaluación del, *véase* evaluación
función de los aprendices en el, 28, 32-36, 39-40, 148
función de los profesores en el, 32-36, 148
inconvenientes del, 87
introducción al, 23-26, 27
por la teoría de la asimilación, 76, 77-78, 82, 96
recuerdo en el, y pruebas, 87-88
fracaso en el, 86
requisitos para el, 39, 78
ventajas del, 87
aprendizaje supraordenado, 96-98, 101
Arpanet, 269-70
artefactos, como elemento del conocimiento en UVE, 120-21
Asociación Nacional de Profesores de Ciencias (ANPC), 206
aspectos hereditarios, y entorno, 211-13
aspectos raciales, 212-13, 219-20, 249-50
aspectos sexuales, 213
en la educación, 213-15, 249-50
en las empresas, 216-18
autenticidad, 34

bancario, como concepto educativo, 55
bulimia, 48

capacidad de ser transferido del, 87
capacidad de transferencia del conocimiento, 87
capacitación
como amenaza, 55
de las organizaciones, 56, 187-88
de los aprendices, 28-29, 33, 35, 51, 148, 265
del profesorado, 51
en la creatividad, 103
por medio de la elaboración de mapas conceptuales, 51
por medio del aprendizaje significativo, 53
capitalismo, nueva concepción del, 197-201
carpetas de trabajos
como herramienta de evaluación, 249-50, 252
electrónicas, 250
células neurales
función en el aprendizaje significativo, 77, 85, 90
función en la memoria, 77-78
clientes
como profesores y aprendices, 276-82
necesidades de los, 200
Coalición de Escuelas Esenciales, 259, 261
cognición compleja, 98
cognición situada, 66
Comisión Nacional de Excelencia en la Educación, 259
compasión
de los trabajadores, 199-200
comportarse, comparado con actuar, 36, 46
compromiso
de los aprendices, 35, 40, 148
de los trabajadores, 199-200
comunidad de práctica, 191
concepción del mundo, como elemento del conocimiento en UVE, 111-12, 114, 123
conceptos y concepciones
como elementos del conocimiento en UVE, 111-12, 113-19
como elementos del conocimiento, 23, 41-43
definición de los, 58-61
erróneos, 154
inclusión de, 84-85, 89-91
raíces de los, 61-63
significados adquiridos de, 42, *véase* aprendizaje de conceptos
confianza, 34, 173-74
en las empresas, 182-86, 200
en las relaciones entre compañeros, 201
conocimiento
captar y emplear el, 134-46

como elemento de la educación, 30-31
como proceso, 21
como recurso empresarial, 56, 199-201
como sustancia, 21
creación del, 109-46, 265-66, 276-81
declarativo, 134-35
elementos fundamentales del, 23, 41
en la creatividad, 101, 106
estructural, 134-35
explícito, 133-34
formas del, 23-24, 130-35
fuentes del, 109-26
herramientas de representación y de organización del, *véase* mapas conceptuales y elaboración de mapas conceptuales; conocimiento en UVE
información frente a, 133
naturaleza del, 22, 109-26
naturaleza evolutiva del, 127-28
para una enseñanza eficaz, 150-52
previo, *véase* conocimiento previo
procedimental, 134-35
tácito, 133-34
conocimiento declarativo, 134-35
conocimiento en UVE
como organizador previo, 98-99
diagrama académico del, 285-86
diagramas del, 112, 115, 116
ejemplos de, 125, 132, 247
elementos del, 112, 113-19
en el aprendizaje en equipo, 188-92
en la productividad de la investigación, 130-32
en las entrevistas personales, 135-37
en las relaciones entre compañeros, 201
introducción al, 24
origen del, 110-13
para captar el conocimiento, 146
para evaluar, 246-48
para la instrucción, 246
serie de, 128
conocimiento estructural, 134-35
conocimiento explícito, 133-34
conocimiento objetivo, *véase* conocimiento explícito
conocimiento previo
como significado, 57
empleo de organizadores previos, 98-99
en el aprendizaje en equipo, 188, 189
función en el aprendizaje significativo, 39, 44-45, 77-78, 279-80
conocimiento procedimental, 134-35
conocimiento subjetivo, *véase* conocimiento tácito
conocimiento tácito, 133-34
Consorcio para la Educación de las Ciencias Sociales (CECS), 207
constructivismo
conceptos fundamentales del, 114
en el conocimiento en UVE, 246-48
en la formación del profesorado, 163-64
humano, 109-10
según la teoría de la asimilación, 99-100
constructivismo humano, *véase* constructivismo
constructos, como elementos del conocimiento en UVE, 111, 117
contexto
como elemento de la educación, 30-31
cultural, 211-20
emocional, 195-207
en la formación constructivista del profesorado, 163-64
en la formación tradicional del profesorado, 163-64
factores que crean el, 194
físico, 207-11
importancia del, 24-25, 193-95, 279-81
limitaciones del, 66
organizativo, 220-25
significado y, 57-60
contexto organizativo, democrático frente a autoritario, 220-25
costes, *véase* gastos
creatividad
a partir de la transmisión del conocimiento, 40, 87, 106
en la fuerza laboral, 25-26

factores fundamentales de la, 101-3
cuchilla de Occam, 129
cuestionarios
diseño de los, 139
para captar el conocimiento, 139-40
validez de los, 139-40
ventajas de los, 139
cultura, contexto de la, 211-20, 249
currículo
datos de pruebas en el, 236-37
diseño del, 90
en la formación constructivista del profesorado, 163-64
en la formación tradicional del profesorado, 163-64
influencia de la tecnología en las clases de, 274-76

dar, como amor, 197
datos, como elementos del conocimiento en UVE, 121-22
debate sobre la naturaleza y el medio, 211-13
descentrarse, 68
diagramas heurísticos en UVE, *véase* conocimiento en UVE
diferenciación progresiva, 89-91, 92, 149
dinero, como factor de la educación, 30-31
directores y dirección de empresas
autocráticos, 222-23
calidad total, *véase* Gestión de Calidad Total
como profesores, 24, 38
comprensión conceptual limitada de, 155-60
confianza y honradez de, 182-86
eficaces, 147-92
condiciones necesarias para ser, 150-51
locales, 222-23
problemas de formación en, 32
discapacidad de aprendizaje
de las empresas, 223, 265
estudio de una, 174-82
mapa conceptual de una, 177
domesticación, 55

economía
el conocimiento como recurso de la, 255
globalización de la, 25, 219, 255-56
educación
alternativa, 220
como arte, 28
como ciencia, 28
concepto bancario de la, 55
declive de la, 19
en el hogar, 263-65
en la Era de la Información, 281
en los negocios y las empresas, *véase* aprendizaje en organizaciones
en los negocios, *véase* empresas
entorno físico de la, 207-11
factores contextuales de la, 194
fusión de entretenimiento y, 277-79
mejoras de la
como algo factible, 253-57
en las organizaciones, 257-69
liderazgo para las, 260-61, 264
nuevas tecnologías para las, 269-76, 281-82
para profesores y aprendices, 276-82
perspectiva de la, 258
patrones constructivistas en la, 163-64
patrones tradicionales de la, 163-64
por empresas con fines lucrativos, *véase* privatización
propósito fundamental de la, 28
reforma de la, 220-22, 259-65
requisitos de la, 20-21
temas sociales de la, 253-54, 263
teoría de la, *véase* teoría de la educación
educación escolar en el hogar, 262-65
electroencefalograma (EEG) durante la elaboración de mapas conceptuales, 272-73
empirismo, *véase* epistemología, positivista
empresas (negocios), *véase asimismo* economía
aprendizaje en las, *véase* aprendizaje en organizaciones

captación del conocimiento en las, 140-45, 146
competencia por oportunidades, 277
confianza y honradez en las, 182-86
creación del conocimiento en las, 199-201, 276-82
educación y aprendizaje en las, *véase* directores y dirección de empresas; aprendizaje en organizaciones; equipos
globalización de las, 124, 276-79
problemas conceptuales en las, 157-60
reforma de las, 222-25, 265-69
reto fundamental al conocimiento en las, 133-34, 255-57
entorno
como contexto, *véase* contexto
y herencia, 211-13
entretenimiento, fusión con la educación, 277-78
entrevistas
a niños, 136-37
dirección de las, 138
diseño de las, 136-38, 281
para captar conocimientos, 135-38
para evaluar, 243
enunciados sobre el conocimiento
anticipados, 122
como elementos del conocimiento en UVE, 111-12, 122-23
enunciados sobre los valores
como elementos del conocimiento en UVE, 111-12
ejemplo de, 190-91
epistemología positivista, *véase* epistemología
epistemología, *véase asimismo* conocimiento
positivista, 74, 76, 111-13, 114, 126
equidad, como amor, 197-98
equilibrio, 95
equipos
como grupo de aprendizaje, 186-92, 267-69
diagramas en UVE para los, 188-92
elaboración de mapas conceptuales en enfoque de la, 140-42
para captar el conocimiento, 140-45
para solucionar problemas, 188-92
pasos para la, 143-44
tamaño óptimo para la, 143
facilitación del trabajo por los, 186-92
escalas de Likert, 237-38
escuelas alternativas, 220
escuelas y educación escolar, *véase* educación
etiquetas lingüísticas, 57-60
en el aprendizaje de conceptos, 64-65
evaluación
como elemento de la educación, 30-31
del rendimiento, 238-41
lecciones aprendidas en la, 242
en la formación constructivista del profesorado, 163-64
en la formación tradicional del profesorado, 163-64
herramientas de la, 37, 51, 231-52
ideas fundamentales de la, 228, 239
importancia de la, 227-29, 279-81
influencia en la relación con los compañeros, 202
introducción a la, 25
exámenes de licenciatura, correlación con la inteligencia, 104-5
experiencias, significado de las
como objetivo de la educación, 53
de las personas, 57-58
función en la educación de las, 29, 31, 40
experimentos, como elementos del conocimiento en UVE, 119

facilidad de los elementos, de una prueba, 233-35
falta de claridad conceptual, de los materiales, 204-7
Federal Hatch Law, 38
filosofía, como elemento del conocimiento en UVE, 110, 112, 115, 123
Fundación Nacional de Ciencias, 235, 260

gastos

por alumno, comparados con las puntuaciones del SAT, 31-32
sociales, por porcentaje del PNB, 253-54
GATT (Acuerdo General sobre Comercio y Tarifas), 255
Gestion de Calidad Total
como estrategia de gestión, 276
en la reforma educativa, 260
para captar el conocimiento, 146
gestión local, 221-22
globalización
de la economía, 25, 219, 255-56
de las empresas, 124
grupos, para captar el conocimiento, 140

hechos
como elementos del conocimiento en UVE, 111, 118
como elementos del conocimiento, 23, 41
definición, 42
enseñanza eficaz y, 154
hechos, como elementos del conocimiento en UVE, 111, 118
heurístico en UVE del, *véase* conocimiento en UVE
hipótesis, como elemento del conocimiento en UVE, 122-23
honradez, 34
en las empresas, 182-86
humanidad, 57

IA (inteligencia artificial), 134, 272
inclusión obliterativa, comparada con el olvido, 85-89
inclusión, 85, 86-87
obliterativa, 85-88, 89
inclusor, 84
incremento del ego
de los profesores, 172-73
en los aprendices, 149-51, 172-73, 187, 195-96
materiales de aprendizaje y, 204-7
mutuo, en los grupos, 201-3
información
acceso a información almacenada electrónicamente, 270-72
conocimiento frente a, 133
informes, como herramientas de evaluación, 248-49
instalaciones, físicas
ideales para el aprendizaje, 208-11
igualdad de las, 207-8
Institute for Research on Learning, The (IRL), 191
instrucción
descubrimiento. *véase* instrucción por descubrimiento
diseño del currículo para la, *véase* currículo
organizadores previos, 98-99
recepción, *véase* instrucción por recepción
instrucción por descubrimiento
comparada con la instrucción por recepción, 82-84
valor de la, 205
instrucción por recepción comparada con recepción por descubrimiento, 82-85
integración constructiva, *véase* aprendizaje significativo
integración, del pensamiento, el sentimiento y la acción, 147-60
inteligencia
brillante, 101, 103-4, 107
emocional, 101, 105-7
en la creatividad, 101-3, 106-7
inerte, 104-5, 107
pruebas de, 103-5
inteligencia artificial (IA)
diseño de programas de formación, 134
procesos de búsqueda en programas de, 272
interacción constructiva, *véase* aprendizaje significativo
Internet, como herramienta educativa, 269-70, 278
intervínculos, *véase* reconciliación integradora
investigación
limitaciones de la, 37

mejorar la productividad de la, 130-31
preguntas para analizar la, 110-11
productividad de la, 266

«La historia de Andrew», una discapacidad de aprendizaje, 174-82
lenguaje de signos, 57
liderazgo
en la reforma, 260-61, 264
gestión frente a, 268
líderes que impulsen un cambio real, 224, 269

mapas conceptuales y su elaboración
acceso a mapas almacenados electrónicamente, 271-72
cómo construir, 283-84
como herramienta de aprendizaje, 241, 246
como herramienta de evaluación, 37, 51, 241-45
como información contextualizada, 272
cómo leer, 21-22
como organizadores previos, 98-99
ejemplos de, 49, 50, 52, 62, 79, 80, 81, 92, 93, 94, 131, 134, 137, 142, 145, 153, 158, 159, 172, 177, 203, 206, 244
en equipos, *véase* equipos
en un marco terapéutico, 171-72
fiabilidad de los, 243
ideas fundamentales sobre los, 54
origen de los, 48, 51
para captar conocimientos, 270-74
para entrevistas personales, 136-37
para la productividad de la investigación, 130-31
para las relaciones entre compañeros, 201-3
para organizar conocimientos, 48-53, 279-80
patrones EEG durante, 272-73
programas informáticos para los, 53, 145, 271-74
validez de los, 243
ventajas de los, 61, 243, 245
materiales
falta de claridad conceptual de los, 204-7
función en el aprendizaje significativo, 39, 78, 204-7
medición
conceptos y relaciones claves de la, 239
del aprendizaje cognitivo, 229-31
fiabilidad de la, 232-33, 243, 249
validez de la, 232-34, 243, 249, 252
memoria
a corto plazo, 43-44
a largo plazo, 43-44
función de las células neurales en la, 77-78
naturaleza de la, 23
perceptiva, 43
sistemas de, 23, 43-48
memoria a corto plazo (MCP), 43-44
memoria a largo plazo (MLP), 43-44
memoria de trabajo, *véase* memoria a corto plazo
memoria humana, *véase* memoria
memoria perceptiva (MP), 43
memoria permanente, *véase* memoria a largo plazo
memoria sensorial, *véase* memoria perceptiva
metáforas, como herramientas de comunicación, 205-6
miniaturización, 255
motivación
de los grupos de compañeros, 201-2
de los trabajadores, 199-200
en la creatividad, 101, 107
para aprender, 279-80

National Heritage Foundation, 31
negociación
de los significados, 148, 154
función en la educación de la, 33-34, 60, 148, 154
negocios, *véase* empresas
niveles de criterio académicos
para generar educación, 31
posición de los, 263

objetos, como elementos del conocimiento en UVE, 111, 118
olvido, comparado con la inclusión oblitera-tiva, 85-91
organizadores previos, 98-99
palabras clave, en la búsqueda de informa-ción, 271-72
palabras generativas, 53-55
pensar, *véase* aprendizaje cognitivo
  capacidad para pensar como meta educa-tiva, 28
  como elemento del conocimiento en UVE, 111-12
  función en el aprendizaje significativo, 32-36
  poder del pensamiento en el desarrollo del lenguaje, 71
personalidad
  en la creatividad, 102
  influencia en el aprendizaje, 202
PNB (Producto Nacional Bruto), 253
poderes racionales, *véase* aprendizaje cogni-tivo
preguntas de enfoque
  como elementos del conocimiento en UVE, 111, 113-14
  respuestas a las, *véase* enunciados sobre el conocimiento
preocupación
  elementos de, 174
  estudio de un caso de, 174-82
principios
  como elementos del conocimiento en UVE, 111, 117
  como elementos del conocimiento, 41-43
privatización
  introducción a la, 26
  situación de la, 220-21, 262-63
Profesores y enseñanza
  autonomía de, 220
  capacitación de, 51
  clientes como, 276-82
  como «padres», 196
  como elementos de la educación, 29-31
  comprensión conceptual limitada de los, 155-57
  condiciones necesarias para la, 150
  efectiva, 147-92
  formación de los, 172-73
  función en el aprendizaje significativo, 78, 148
  interacción con el aprendiz, 32-34, 148
  introducción a la función de los, 24-25
  necesidad de conocimiento de una teo-ría, 160-65
  patrones constructivistas en la, 163-64
  patrones tradicionales en la, 163-64
  perspectivas de los, 32-34
  sensibilidad de los, *véase* mejora del ego; sensibilidad emocional
  sindicatos de, 221-22
programas informáticos para mapas con-ceptuales, 53, 145, 271-74
proposiciones
  definición de las, 61, 63
  función en el aprendizaje de conceptos, 61
  como elementos del conocimiento, 23, 41
pruebas auténticas, 252
  características de las, 251
pruebas de cociente intelectual (CI), correla-ción con la inteligencia, 104-5, 106, 152
pruebas, *véase* asimismo recuerdo
  auténticas, 251, 252
  de inteligencia, 103-5
  escalas de Likert, 237-38
  facilidad de los elementos de las, 234, 235
  fiabilidad de las, 232-33
  limitaciones de las, 37, 232-34, 243
  objetivas, 231-37
  realizar pruebas más eficaces, 234-36
  tiranía de las, 87
  trampas psicométricas de las, 235
  validez de las, 232-34, 252

psicología conductista, impacto en la educación, 35-36, 74, 126, 256

recompensas
  ideas fundamentales sobre, 228
  importancia de las, 227-29
  introducción a las, 25
reconciliación integradora, 91-96, 101, 106-7
recuerdo, *véase asimismo* pruebas
  de la información, 84-89
  fracaso en el, 86
reforma
  de la educación, 220-22, 259-65
  de las empresas, 222-25, 265-69
  influencia de los sindicatos en la, 221-22
  liderazgo de la, 260-61, 264
registros
  como elementos del conocimiento en UVE, 111-12, 119-20
  transformaciones de los, *véase* transformaciones
rehabilitación de drogadictos, mapas conceptuales para la, 171-72
relaciones entre compañeros, 201-3
relaciones no triviales, 39
responsabilidad
  de los aprendices, 35, 148
  de los trabajadores, 186-87, 199-200, 266-68

SAT (Test de Evaluación Académica)
  correlación con la inteligencia, 104-5, 106
  puntuaciones comparadas con gastos, 32
sensibilidad emocional
  contexto de la, 195-207
  del profesorado, 172-73
  para una enseñanza eficaz, 149-52, 279-81
sentimientos, función de los, en la educación, *véase* aprendizaje afectivo
significado
  construcción de nuevo, 57-72
  negociar el, 33-34, 60, 148, 154
  principales unidades de, 61
  significado del, 57-58
simplicidad, 129-30, 135
sindicatos, influencia en la reforma, 221-22
sobreaprendizaje, 86

tecnología, en la instrucción mediada
  desarrollo curricular para la, 274-76
  elaboración de mapas conceptuales electrónicos, 51, 53, 145, 271-73
  en las herramientas de evaluación, 250
  experiencias de aprendizaje por simulación, 208-11
  inconvenientes de la, 34
  Internet, 269-70
  potencial de la, 171, 195, 269-82
  videoconferencias, 270-71
teoría
  como elemento del conocimiento en UVE, 111-12, 116-17
  en el aprendizaje, *véase* teoría específica
  en la educación, *véase* teoría de la educación
teoría de la asimilación, 73-107
  antecedentes de la, 23-24, 73-77
  argumentos a favor de la, 130
  en el aprendizaje de conceptos, 61-67
  ideas fundamentales de la, 76
  puntos fuertes de la, 75
  teoría evolutiva comparada con la, 95
teoría de la educación
  como orientación didáctica, 148
  conocimiento del profesorado de la, 160-65
  elementos de la, 21-22, 29-32, 33
  lugares comunes de la, 29-30
  marcos de aplicación de la, 27
  necesidad de una, 256-57
  papel en la evaluación de la, 229-31
  principios de la, 279-81
teoría del control, en el aprendizaje significativo, 36
teoría del estímulo-respuesta, 36
teoría evolutiva, 68-72
  argumentos en contra de la, 69-72

estadio de las operaciones concretas, 68
estadio de las operaciones formales, 68
estadio preoperativo, 68
estadio sensoriomotor, 68
teoría de la asimilación comparada con la, 95
teoría generativa, 70
teorías de aprendizaje, *véase* teoría específica
terapéutico, enseñanza en un entorno, 171-73
tiempo, como factor de la educación, 30-31
Trampas psicométricas, en las pruebas, 235
transformaciones
como elementos del conocimiento en UVE, 111-12, 121-22
estadísticas, 122
necesidad de una teoría para las, 231

valores, función en la educación, 28-29
vídeoconferencia, como herramienta educativa, 270-71
visión
en el aprendizaje empresarial, 266-69
previsión frente a, 269